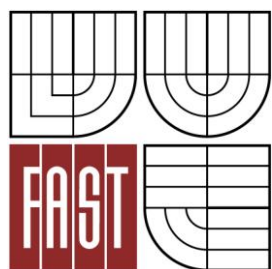




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNĚ SKLADOVACÍ HALY

AIRCONDITIONING OF PRODUCTION AND STORAGE HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ FRIDRICH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

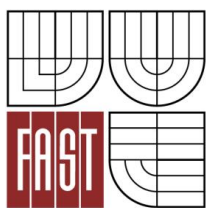
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Fridrich
Název	Vzduchotechnika výrobně skladovací haly
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014
V Brně dne 30. 11. 2013	

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

Autor práce Lukáš Fridrich

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav technických zařízení budov

Studijní obor 3608R001 Pozemní stavby

Studijní program B3607 Stavební inženýrství

Název práce Vzduchotechnika výrobně skladovací haly

Název práce v anglickém jazyce Airconditioning of production and storage hall

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

Datový formát elektronické verze PDF

Anotace práce

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnických zařízení pro výrobně skladovací halu a prostor nutných pro zajištění provozu. Zařízení č. 1 je navrženo tak, aby bylo schopno pokrýt tepelnou zátěž obsluhovaných místností v letních měsících a teplovzdušně větrat v období zimním. Zařízení č. 2 slouží k teplovzdušnému vytápění v zimním období a pokrytí tepelné zátěže v letním období. Zařízení č. 3 zajišťuje pokrytí tepelné zátěže v místnosti přípravny. Teoretická část je zaměřena na jednotky rooftop.

Anotace práce v anglickém jazyce The bachelor thesis deals with the design of air conditioning equipment for production and storage hall and the space necessary to ensure the operation.

The first system is designed to be able to cover the thermal load operated rooms in summer and hot air ventilation in winter time. The second system is used to hot-air heating in winter time and cover the thermal load in the summer. The third system provides coverage of thermal load in the preparation room. The theoretical part focuses on the rooftop units.

Klíčová slova teplovzdušné vytápění, teplovzdušné větrání, tepelné ztráty, tepelná zátěž, vzduchotechnická zařízení, jednotka rooftop, hluk

Klíčová slova v anglickém jazyce hot-air heating, hot air ventilation, heat losses, heat load, air conditioning system, rooftop unit, noise

.

BIBLIOGRAFIKÁ CITACE VŠKP

Lukáš Fridrich *Vzduchotechnika výrobně skladovací haly*. Brno, 2014. 104 s., 7 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických
zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 18.5.2014

.....
podpis autora

Lukáš Fridrich

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 18.5.2014

.....
podpis autora

Lukáš Fridrich

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Aleši Rubinovi, Ph.D. za trpělivost, cenné rady, zkušeností z praxe a ochotu. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Petru Blasinskému za užitečné rady.

OBSAH

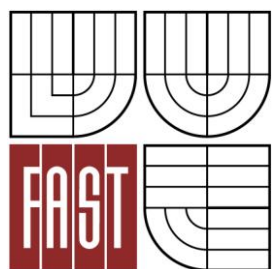
A – TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚVOD.....	12
2 KONSTRUKCE JEDNOTKY.....	13
2.1 OPLÁŠTĚNÍ.....	13
2.2 DOPRAVA A ULOŽENÍ.....	13
3. PROVEDENÍ JEDNOTEK	14
3.1 JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY.....	14
3.1.1 VĚTRÁNÍ.....	14
3.1.2 CHLAZENÍ.....	15
3.1.3 OHŘEV.....	15
3.2 VARIANTY PŘIPOJENÍ	15
3.2.1 VERTIKÁLNÍ PŘIPOJENÍ.....	16
3.2.2 VODOROVNÉ PŘIPOJENÍ.....	16
3.2.3 PŘIPOJENÍ NAHORU.....	17
3.2.4 KOMBINACE PŘIPOJENÍ.....	17
4 JEDNOTLIVÁ ZAŘÍZENÍ	17
4.1 FILTRY.....	17
4.2 KOMPRESOROVÝ CHLADÍČÍ OBĚH	17
4.3 REVERZNÍ TEPELNÉ ČERPADLO.....	18
4.3.1 KOMPRESORY.....	18
4.3.2 CHLADIVO.....	18
4.3.2.1 CHLADIVO R410A.....	18
4.4 VENTILÁTORY.....	19
4.5 KLAPKY.....	19
4.6 REKUPERÁTOR.....	20
4.6.1 DESKOVÝ REKUPERÁTOR	20
4.6.2 REGENERAČNÍ ROTAČNÍ REKUPERÁTOR	21
5 REGULACE A ŘÍZENÍ.....	22
6 STAVEBNÍ AKUSTIKA.....	23
7 ZÁVĚR.....	24

B – VÝPOČTOVÁ ČÁST	25
ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY.....	26
VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE.....	28
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY.....	34
VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU.....	35
NÁVRH DISTRIBUČNÍ ELEMENTŮ.....	37
DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK.....	49
DIMENZOVÁNÍ ODVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK.....	51
PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKY	54
REGULAČNÍ KLAPKY.....	54
NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK.....	55
NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE.....	69
ÚTLUM HLUKU.....	71
 C – PROJEKTOVÁ ČÁST	 86
TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	87
VÝKAZ VÝMĚR.....	95
ZÁVĚR	99
 POUŽITÁ LITERATURA.....	 100
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	101
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	102
SEZNAM PŘÍLOH.....	104



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST 2. A – TEORETICKÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNĚ SKLADOVACÍ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ FRIDRICH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014

1 ÚVOD

Rooftopy jsou venkovní kompaktní nástřešní jednotky, které poskytují ideální řešení pro vytápění i chlazení. Jsou vhodným řešením zejména při použití s krátkými potrubními rozvody a pro objekty s omezenými prostorovými možnostmi. Hlavní oblasti uplatnění těchto jednotek je především pro:

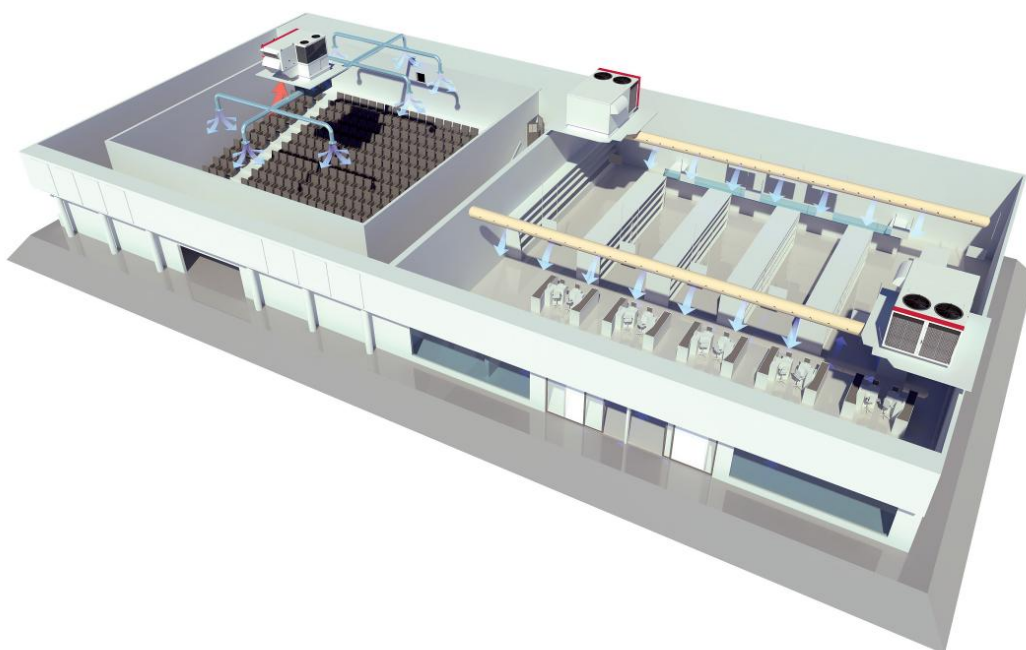
- velké komerční budovy s lehkou konstrukcí (maloobchod, letištní restaurace, obchody, čerpací stanice...)
- kina a divadla
- průmyslové budovy a logistická centra

V závislosti na jednotlivých výrobcích jednotek rooftop a jejich typizování nebo individuálního návrhu jsou:

- Pracovní teploty prostředí od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Chladicí výkon a topný výkon od $10 \sim 230\text{ kW}$
- Rozsah průtoků vzduchu od $1000\text{ m}^3/\text{h} \sim 40\,000\text{ m}^3/\text{h}$
- Hmotnost jednotky od $1000\text{ kg} \sim 5000\text{ kg}$

Typizované kompletní jednotky rooftop, nabízejí velkou úsporu času při projektování budov.

Zdroje:[1] [2] [3] [4]



Obr. 1.1 názorná umístění jednotek rooftop [1]

2 KONSTRUKCE JEDNOTKY

Nosná konstrukce jednotek rooftop je provedena z profilů nejčastěji z pozinkované oceli opatřena povrchovou úpravou. Na nosnou konstrukci jsou pak montovány komponenty jednotky a opláštění.

2.1 OPLÁŠTĚNÍ

Jednotky rooftop jsou vystaveny celoročním venkovním povětrnostním podmínkám, a proto opláštění je provedeno antikorozní, nejčastěji z pozinkované oceli nebo hliníku. Povrchová úprava je provedena nejčastěji práškovým lakováním. Opláštění jednotky musí být těsné, aby nedošlo ke vniknutí vody do jednotky především do elektrorozvodů. Dvojitě opláštění zabraňuje vytváření bakterií na porézním povrchu a umožňuje snadné čištění panelu. Zároveň brání před unesením částic z izolace vzdušným proudem. Panely opláštění jsou izolovány ohnivzdornou izolací z minerální nebo skelné vaty pro snížení tepelných mostů a hlukovým emisím. Na vnější straně jednotky na straně sání čerstvého vzduchu a na straně odvodu znehodnoceného vzduchu jsou umístěny protidešťové kryty.

Zdroje: [1][2]

2.2 DOPRAVA A ULOŽENÍ

Pro přemístění jednotek na střechu se používá jeřábová technika, které se zakotví do manipulačních úchytů na konstrukci jednotky. Umístění manipulačních úchytů se liší v závislosti na výrobci, jsou dvě varianty umístění úchytů na horním okraji jednotky nebo ve spodní části konstrukce rámu. Počet úchytů je závislý na rozměrech jednotky a tím i na její hmotnosti. Rozměry jednotek závisí na použitých komponentech v jednotkách a na jednotlivých výrobních. Jednotka je opatřena střešním rámem umožňující připojení jednotky na střechu. Vzhledem k umístění jednotky na typu střechy jsou rámy standardní pro rovné střechy nebo pro šikmé s nastavitelným rámem. Výrobci jsou schopni přizpůsobit rám na požadavky vzniklé například rekonstrukcí nebo výměny jednotky. Odstupné vzdálenosti jednotek jsou individuální, závisí na použitých komponentech. Odstupy jsou od 1000mm do 2500mm.

Zdroje: [1] [2] [3] [4]

3 PROVEDENÍ JEDNOTEK

V závislosti na účelu používání budovy (prostorů) a potřebách vnitřního mikroklimatu, využíváme různá provedení jednotek:

- **Pouze chladicí jednotka** - Jednotka zajišťuje větrání a chlazení. Chlazení zajišťuje kompresorový chladicí oběh s přímým chlazením.
- **Pouze chladicí jednotka s plynovým ohřevem** - Jednotka zajišťuje větrání, chlazení a ohřev. Chlazení zajišťuje kompresorový chladicí oběh s přímým chlazením. Ohřev zajišťuje plynový ohřívač vzduchu.
- **Pouze chladicí jednotka s elektrickým ohřevem** - Jednotka zajišťuje větrání, chlazení a ohřev. Chlazení zajišťuje kompresorový chladicí oběh s přímým chlazením. Ohřev zajišťuje elektrický ohřívač vzduchu.
- **Reverzní jednotka s tepelným čerpadlem** - Jednotka zajišťuje větrání, chlazení a ohřev. Chlazení a ohřev zajišťuje reverzní tepelné čerpadlo.
- **Reverzní jednotka s tepelným čerpadlem a plynovým ohřevem** - Jednotka zajišťuje větrání, chlazení a ohřev. Chlazení zajišťuje reverzní tepelné čerpadlo. Ohřev zajišťuje reverzní tepelné čerpadlo a plynový ohřívač vzduchu.
- **Reverzní jednotka s tepelným čerpadlem a elektrickým ohřevem** - Jednotka zajišťuje větrání, chlazení a ohřev. Chlazení zajišťuje reverzní tepelné čerpadlo. Ohřev zajišťuje reverzní tepelné čerpadlo a elektrický ohřívač vzduchu.

Zdroje: [1] [4]

3.1 JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY

Vzhledem k různým venkovním klimatickým podmínkám a kladeným požadavkům na vnitřní mikroklima jednotky musí využívat různé systémy k dosažení požadavků.

3.1.1 VĚTRÁNÍ

Zajišťuje odvod agencií z vnitřních prostor a přívod čerstvého venkovního vzduchu do vnitřních prostor. Jednotky za pomoci klapky řídí směšování cirkulačního vzduchu a čerstvého přívodního vzduchu. Tím jednotka šetří energie na vytápění nebo chlazení.

Zdroj: [12]

3.1.2 CHLAZENÍ

V jednotkách rooftop je zdrojem strojního chlazení kompresorový chladicí oběh s přímým chlazením, výhodou přímého chlazení je větší účinnost systému a nižší náklady než u nepřímého chlazení, naproti tomu nevýhodou je možnost vniknutí chladiva do prostoru jednotky a následně do vzduchového systému. V závislosti na potřebném chladicím výkonu jsou v jednotce zakomponovány různé počty kompresorů a chladicích oběhů. U kompresorový chladicí oběhu je kondenzátor chlazen vzduchem.

Při nízkých venkovních teplotách než je nastavená teplota v budově, lze k chlazení využívat volné chlazení. Které využije venkovního chladného vzduchu k chlazení bez nutnosti kompresorového chlazení. Díky tomu lze snížit roční spotřebu energií.

Zdroje: [1] [12]

3.1.3 OHŘEV

Zdrojem tepla v jednotkách je převážně řešeno reverzním tepelným čerpadlem, lze využít i jiné zdroje tepla a to plynový ohřívač nebo elektrický ohřívač nebo kombinace těchto zdrojů.

- Tepelné čerpadlo: Tepelné čerpadlo odebírá teplo z venkovního vzduchu. Vzduch je nasáván přes výparník, kde je z něj získáno teplo a to je následně použito pro ohřev vzduchu uvnitř jednotky. V případě nízké teploty směřovaného vzduchu (nízká venkovní teplota při provozu jednotky s vysokým podílem čerstvého vzduchu v zimě), je umístěn před hlavním termodynamickým výměníkem elektrický přehříváč.
- Plynový ohřívač: Plynové ohřívače jsou trubkové výměníky spaliny - vzduch. Trubkový výměníky je opatřen náběhovými plechy pro zvětšení teplotnosné plochy a regulace průtoku. Tlakové hořáky pro spalování převážně zemního plynu, lze i použít i jiný typy paliv např.: propan-butan, lehké topné oleje, nafta. Účinnost ohřívače až 92%. Pro komín platí běžné normy pro komíny s tlakovým hořákem.
- Elektrický ohřívač: Elektrický ohřívač slouží o ohřevu, přehřevu nebo dohřevu vzduchu

V jednotkách je nejčastěji použito pro ohřev reverzní tepelné čerpadlo a případně doplněn plynovým ohřívačem.

Zdroje: [1] [4] [5] [8]

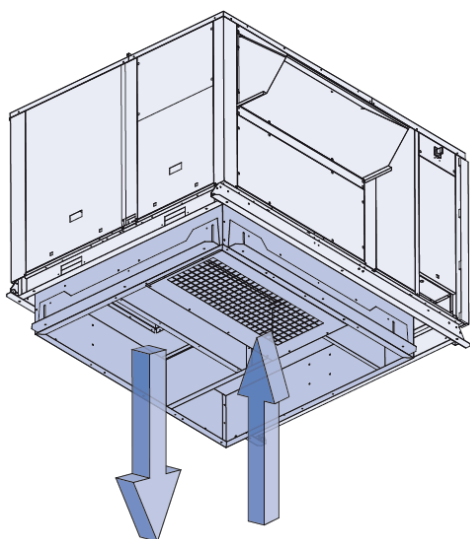
3.2 VARIANTY PŘIPOJENÍ

Na prostorových potřebách, jsou schopni výrobci poskytnout různé varianty připojení na potrubí.

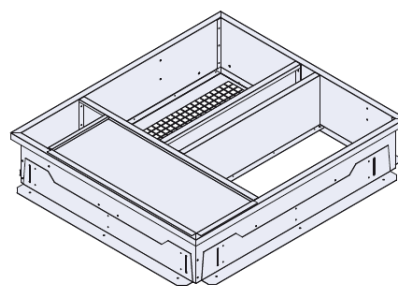
3.2.1 VERTIKÁLNÍ PŘIPOJENÍ

Tento typ provedení využívá osazovací rám, který vede přes konstrukci střechy, v závislosti na sklonu střechy se využívají rámy nenastavitelné pro rovné střechy (obr. 1.3), nastavitelné pro střechy se sklonem nebo vícesměrný osazovací rám (obr. 1.4). Vertikální připojení je nejběžnější variantou.

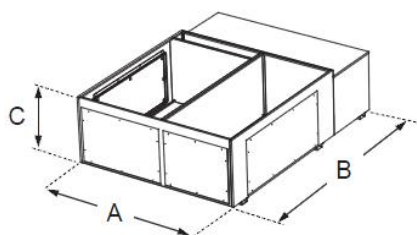
Zdroje: [1] [2]



Obr. 1.2 osazovací rám pro vertikální připojení [11]



Obr. 1.3 osazovací rám nenastavitelný [11]

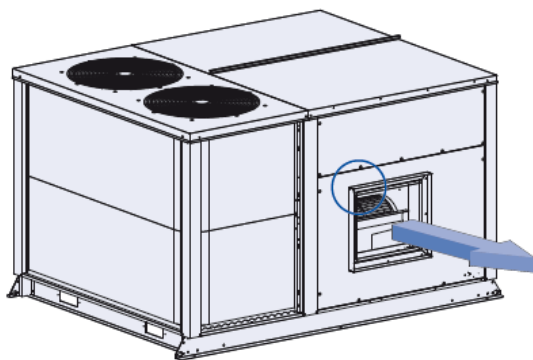


Obr. 1.4 vícesměrný osazovací rám [1]

3.2.2 VODOROVNÉ PŘIPOJENÍ

Ve vodorovném připojení je nutné potrubí vyvést až nad střešní konstrukci, kde se následně připojí k jednotce. Potrubí vedené nad střechou venkovním prostorem je nutné izolovat, aby nedocházelo k tepelným ztrátám přiváděného (odváděného) vzduchu, nebo k nechtěné kondenzaci.

Zdroje: [1] [2]

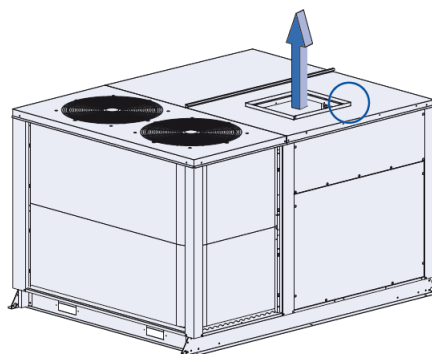


Obr. 1.5 vodorovné připojení přívodního potrubí [11]

3.2.3 PŘIPOJENÍ NAHORU

V závislosti na prostorových možnostech daného objektu lze provádět připojení vzduchovodů směrem nahoru. Tento způsob připojení je méně častý a nebývá ve standardních řadách prováděn, bývá na objednávku u výrobce.

Zdroje:[1][2]



Obr. 1.6 připojení nahoru přívodního potrubí [11]

3.2.4 KOMBINACE PŘIPOJENÍ

V závislosti na prostorových požadavcích, lze kombinovat různé varianty připojení, které jsou prováděny přímo na zakázku.

4 JEDNOTLIVÁ ZAŘÍZENÍ

Podle potřebné úpravy kvality přiváděného vzduchu jsou jednotky osazovány potřebnými zařízeními a komponenty k docílení potřebného mikroklimatu v budově.

4.1 FILTRY

V jednotkách rooftop jsou osazeny filtry pro zajištění potřebné kvality přiváděného vzduchu a pro ochranu výměníků před zanesením. Většina výrobců nabízí ze dvou možností osazení filtrů dle EN 779 :

- Filtrační třída G4 (filtry jsou určeny pro zachyt částic >3 mikrony)
- Filtrační třída G4 + Filtrační třída F6 ~ F9

Filtry jsou většinou panelové, z důvodu menších rozměrů. Filtry lze osadit Analogovým čidlem znečištění filtru. Čidlo diferenciálního tlaku měří tlakovou ztrátu na filtrech a výměníku, aby umožnilo preventivní výměnu filtru, čímž se snižuje spotřeba energie a zlepšuje kvalita vzduchu. Filtry jsou uloženy v posuvných lištách pro snadnou údržbu.

Zdroje: [1] [2] [3] [4] [12]

4.2 KOMPRESOROVÝ CHLADÍCÍ OBĚH

Proces začíná v kompresoru, kde se stlačují studené páry chladiva o nízkém tlaku. Z kompresoru vystupuje chladivo o vysokém tlaku a vysoké teplotě. Chladivo je přiváděno do kondenzátoru, který je ochlazován venkovním vzduchem za pomoci axiálního ventilátoru a chladivu je tak odebrána teplota. Za kondenzátorem je expanzním ventilem, který sníží tlak chladiva. Teplota chladiva prudce klesne. Chladivo o nízké teplotě a nízkém tlaku dále postupuje do výparníku. Ve výparníku se kapalně chladivo odpařuje, tím že odebírá teplo z přiváděného vzduchu. Z výparníku odchází chladivo v plynném stavu zpět do kompresoru a celý cyklus se opakuje.

Zdroje: [5] [13]

4.3 REVERZNÍ TEPELNÉ ČERPADLO

Jedná se o tepelné čerpadlo vzduch-vzduch. Kompresorový oběh je vybavena čtyřcestným (reverzním) ventilem, který mění směr proudění chladiva mezi výparníkem a kondenzátorem. Princip je podobný jako při chlazení, ale chladivo prochází obráceně. Do výměníku jednotky přichází stlačené horké chladivo a vzduch se v jednotce se ohřívá.

Zdroj: [5]

4.3.1 KOMPRESORY

V kompresorových oběžích je v současné době nejpoužívanějším kompresorem tzv. SCROLL („spirálový“). Tento typ prakticky nahradil dříve používaný pístový kompresor. SCROLL kompresor má méně pohyblivých částí než pístové, tím by měly být více spolehlivé. Používají se i pro menší hladinu hluku a vibrací. Počet kompresorů závisí na velikosti jednotky.

Zdroje: [6] [7]

4.3.2 CHLADIVO

Nejčastějším chladivem v kompresorovém okruhu chlazení a okruhu tepelného čerpadla je R410A, dále používaná chladiva jsou pak R407C, R134a, R404A

4.3.2.1 CHLADIVO R410A

I když je R410A směs chladiv, chová se jako chemicky čisté jednosložkové chladivo s velmi malým teplotním skluzem. R410A má výborné tepelně technické vlastnosti jako je objemová chladivost nebo vliv na přestup tepla, což výrazně snižuje náklady. Navíc R410A je velmi vhodné pro kompresory scroll, což umožňuje konstrukci tichých a výkonných kompaktních zařízení. Chladivo R410A má rovněž kladný vliv na ochranu ovzduší protože kromě ekologické čistoty snižuje i emise CO₂ díky vyšší účinnosti systému a tím i oteplování atmosféry.

Zdroj: [7]

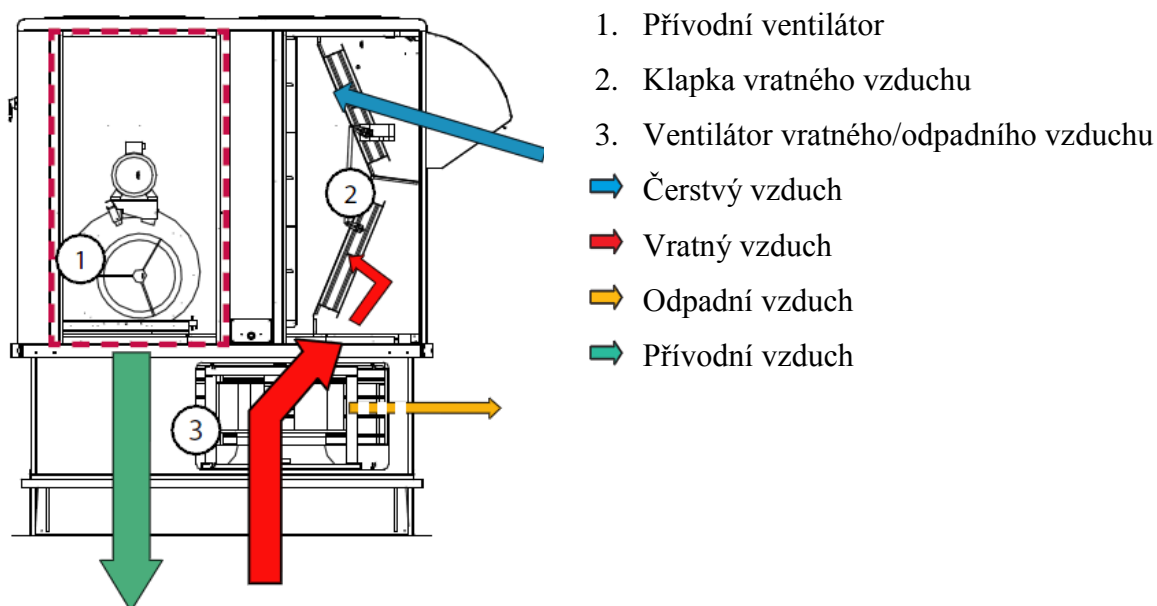
4.4 VENTILÁTORY

Většina výrobců v menších jednotkách osazuje ventilátor jen na stranu přiváděného vzduchu a odvodní vzduch částečně směšuje přes klapky a zbývající vzduch je vytlačován do venkovního prostupu. U větších jednotek někteří výrobci umožňují osazení ventilátoru pro odvod odpadního vzduchu.

Standardním provedením připojení pohonu ventilátorů k oběžnému kolu jsou přes řemen nebo napřímo. Nejběžnější jsou radiální ventilátory nízkotlaké s lopatkami zahnutými

dopředu. Některé jednotky s odvodem odpadního vzduchu jsou osazeny axiálním ventilátorem.

Zdroje:[1][2][4] [12]



Obr. 1.7 řez jednotkou rooftop [1]

4.5 KLAPKY

Klapky jsou využívány na směšování vzduchů na požadované hygienické požadavky. Klapky vratného vzduchu umožňuje směšování vratného vzduchu a čerstvého vzduchu, dále je klapka osazena na odpadním vzduchu. Pokud dojde k detekci kouře, tak jednotka přestane pracovat, zcela se zavře klapka vratného vzduchu a naplno se otevře klapka čerstvého vzduchu. Klapky jsou ovládány servopohony, které jsou řízeny podle potřebné regulace.

Ekonomizér jedná se o řízenou klapku servopohonem, díky čidlům a specifickému algoritmu dokáže řídit entalpii.

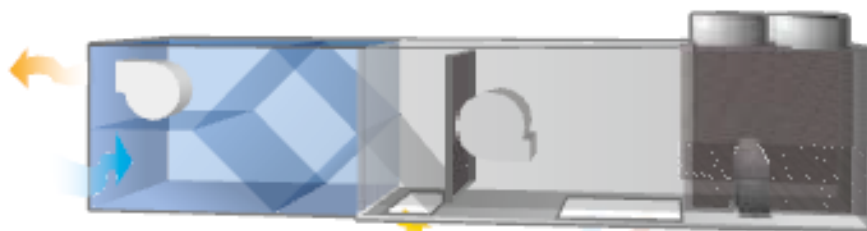
Zdroje: [1] [2] [4]

4.6 REKUPERÁTOR

Jedná se spíše o volitelný nadstandardní doplněk, umožňuje získávat energii z odpadního vzduchu a použít ji následně k předehřání nebo předchlazení čerstvého vzduchu, čímž dochází k další úspoře energie.

4.6.1 DESKOVÝ REKUPERÁTOR

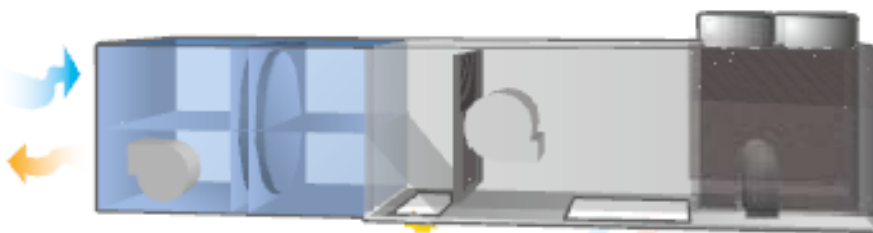
Proud odváděného vzduchu prochází rekuperátorem a od proudu přiváděného vzduchu je oddělen tepelně vodivými profilovanými deskami. Tyto desky jsou teplosměnnou plochou výměníku. Nejčastěji používaným materiálem pro deskové rekuperátory je hliník, nerezový plech a plast. Účinnost deskových výměníků je od 40 do 60%. Zdroj: [4]



Obr. 1.8 deskový rekuperátor [3]

4.6.2 REGENERAČNÍ ROTAČNÍ REKUPERÁTOR

K přenosu tepla nebo vlhkosti dochází na rotoru, který jednou polovinou zasahuje do proudu teplého odváděného vzduchu a druhou do proudu přiváděného vzduchu. Otáčením rotoru prochází teplosměnnou plochou výměníku střídavě proudem odváděného a přiváděného vzduchu, čímž dochází k přenosu tepla nebo tepla a vlhkosti. Nevýhodou od deskových rekuperátorů je, že spotřebovávají elektřinu na pohon otáčení rotoru. Účinnost rotačních rekuperátorů je od 60 do 85%.



Obr. 1.9 regenerační rotační rekuperátor [3]

Více využívány jsou spíše rotační rekuperátory pro své menší skladební rozměry a větší účinnosti.

Zdroje: [1] [4] [9]

5 REGULACE A ŘÍZENÍ

Převážná většina výrobců opatřuje své jednotky svým vlastním systémem měření a regulace. Výrobci dodávané regulace mají různé varianty řízení a komunikace mezi jednotkami. Jednotky jsou převážně řízeny mikroprocesorovým systémem. Komunikace a propojení mezi jednotkami je různé například kaskádově (více jednotek zapojeny za sebou), Master/Slave jde o model komunikace, kdy jedno zařízení přebírá jednosměrné řízení nad jedním nebo více zařízeními.

Jednotky lze opatřit servisním displejem a ovladačem, který lze hned po zapojení používat, umožňuje servisním pracovníkům nastavit, odečítat a měnit všechny parametry jednotky: nastavení jednotky, provozní dobu a počet startů kompresoru, čtení nízkého a vysokého tlaku, poměr průtoku vzduchu přírodního ventilátoru, čtení historie chybového hlášení ...

Displej pro dálkové ovládání, jedná se o dálkové ovládání pro snadnou obsluhu běžným uživatelem. Pomocí tohoto displeje může zákazník měnit nastavení teplot a zvolené programy.

Kvalitu vnitřního vzduchu lze řídit například umístěním čidla kvality vnitřního vzduchu v prostorech, umožňuje dosáhnout minimálních požadavků na čerstvý vzduch při obsazení prostoru lidmi. Měří hodnotu CO_2 a nastavuje odpovídající hodnotu průtoku čerstvého vzduchu.

Pokročilé řízení: umožňuje díky čidlům a specifickému algoritmu dvě řídicí funkce: řízení entalpie u ekonomizéru a řízení vlhkosti.

Detektor kouře: Optická hlavička kouřového detektoru dokáže zjistit jakýkoli typ kouře. Pokud k takové situaci dojde, jednotka přestane pracovat, zcela se zavře klapka vratného vzduchu a naplno se otevře klapka čerstvého vzduchu.

Požární termostat: Tento bezpečnostní termostat poskytuje ochranu proti požáru tím, že zastaví chod jednotky a zavře klapku přívodu čerstvého vzduchu.

Detekce zanesení filtru: Čidlo diferenciálního tlaku měří tlakovou ztrátu na filtrech, případné zanesení filtru hlásí na řídicí velín.

Zdroje: [1] [2] [3] [4] [11]

6 STAVEBNÍ AKUSTIKA

Akustika ve vzduchotechnice je velkým problémem, zdrojem hluku a vibrací u jednotek rooftop v objektu jsou hlavně přívodní a odvodní ventilátory, vně budovy jsou to také přívodní (odvodní) ventilátory, kompresory a axiální ventilátory u kondenzátorů (výparníků). Akustické výkony jednotlivých jednotek se liší v závislosti na provedení jednotky a velikosti.

Vnitřní akustický výkon se pohybuje od 50 do 90 dB(A). Pro případný útlum hluku pro vnitřní prostory se umístí do vzduchovodu tlumič hluku, ale většinou jsou jednotky použity tam, kde nejsou kladeny velké nároky na akustické mikroklima.

Venkovní akustický výkon je v rozmezí od 60 do 95 dB(A). Jednotky rooftop jsou umístěny na střeše a proto útlum šířeného hluku k přijímači (posluchači) je tvořen převážně odstupnou vzdáleností. V případech, kdy útlum hluku vzdáleností přijímače od jednotky nestačí je eliminace hluku řešena zástěnou.

Zdroje: [1] [2] [4] [10] [13]



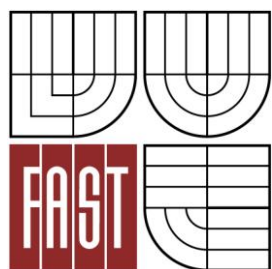
Obr. 2.0 protihluková zástěna [10]

7 ZÁVĚR

Jednotky rooftop jsou velmi specifické tím, že nevyžadují žádné jiné externí zdroje tepla, (chlada), jediným nutným zdrojem je elektřina a popřípadě plyn pro plynový ohříváč. Díky ucelení jednotky a typizování umožňují rychlou a snadnou instalaci, která snižuje náklady na výstavbu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST 2. B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNĚ SKLADOVACÍ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ FRIDRICH

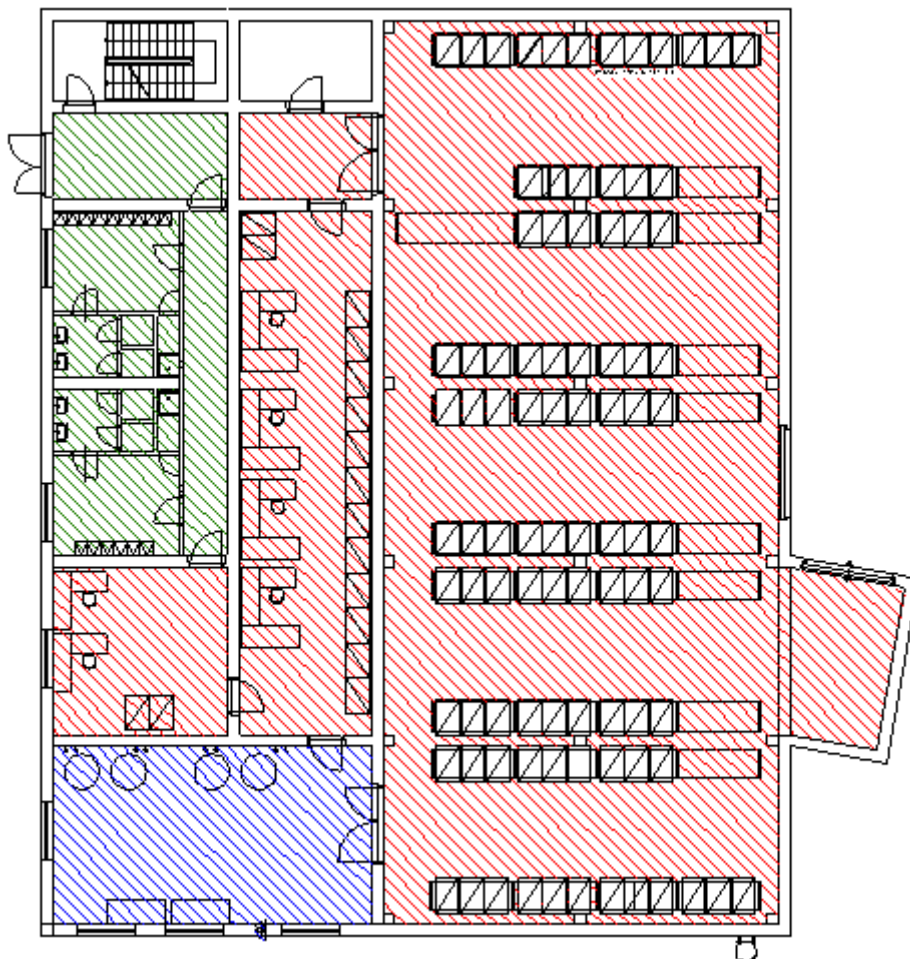
VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014

ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY

1. NP



Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání a klimatizace kanceláří a zázemí

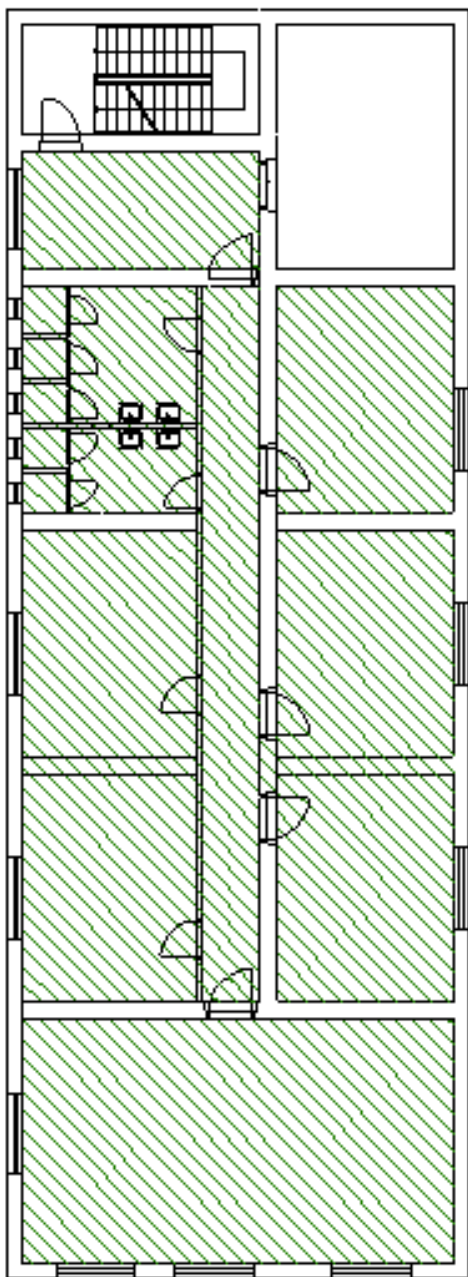


Zařízení č. 2 - Teplovzdušné vytápění a klimatizace výroby a skladu



Zařízení č. 3 - Chlazení přípravny

2. NP



VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

Skladba kce. :

číslo místnosti	101	Porotherm 400 P+D		
Účel místnosti	Přípravná			
Rozměr okna	1,5x2,0 m	$U_{st} =$	0,31	W/m^2K^{-1}
Plocha okna	3m ²	$U_p =$	0,18	W/m^2K^{-1}
plocha zasklení	2,34m ²	$U_o =$	1,2	W/m^2K^{-1}
počet osob	3	$U_{str} =$	0,23	W/m^2K^{-1}

Tepelné zisky okny

maximální hodnotu intenzity sluneční radiace I_o [W.m-2]

východní fasáda	$A_v =$	9	m ²	$I_{Dv} = A_v \cdot I_{ov}$		
jižní fasáda	$A_j =$	3	m ²	$I_{Dj} = A_j \cdot I_{oj}$		
	čas	8	9	10	11	12
východní fasáda	I_{Dv}	4851	4545	3501	2088	1269
jižní fasáda	I_{Dj}	384	690	1005	1227	1305
	Σ	5243	5244	4516	3326	2586

Osluněná část okna

odstup od svislé stínící překážky	$f =$	0,1 m	hloubka okna vod.	$c =$	0,2 m
odstup od vod. stínící překážky	$g =$	0,1 m	hloubka okna	$d =$	0,2 m
výška zasklení	$l_a =$	1,8 m	výška slunce	$h =$	44 °
šířka zasklení	$l_b =$	1,3 m	sluneční azimut	$\alpha =$	114 °
			azimut stěny	$\gamma_v =$	90 °
				$\gamma_j =$	180 °

Vodorovný stín

Svislý stín

$$S_{OS,v} = (l_a - (e_1 - f)) \cdot (l_b - (e_2 - g))$$

$$S_{OS,v} = 2,152$$

$$e_1 = c \cdot \tan(\alpha - \gamma)$$

$$e_1 = 0,089m$$

$$e_2 = d \cdot \tan h / \cos(\alpha - \gamma)$$

$$e_2 = 0,211m$$

$$S_{OS,j} = (l_a - (e_1 - f)) \cdot (l_b - (e_2 - g))$$

$$S_{OS,j} = 1,342$$

$$e_1 = c \cdot \tan(\alpha - \gamma)$$

$$e_1 = 0,449m$$

$$e_2 = d \cdot \tan h / \cos(\alpha - \gamma)$$

$$e_2 = 0,475m$$

Tepelný zisk sluneční radiací

východ

$$Q_{or} = (S_{OS} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o + S_{OS}) \cdot L_{odif}) \cdot s \cdot n$$

$$Q_{or} = 381,79W$$

jih

$$Q_{or} = (S_{OS} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o + S_{OS}) \cdot L_{odif}) \cdot s \cdot n$$

$$Q_{or} = 91,63W$$

Tepelný zisk konvekci

$$t_i = 25,00^\circ C$$

východ

$$t_e = 21,20^\circ C$$

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) \cdot n$$

$$Q_{ok} = -41,04W$$

jih

$$t_e = 21,20^\circ C$$

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) \cdot n$$

$$Q_{ok} = -13,68W$$

Celková tepelná zátěž okny

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok}$$

$$Q_o = 418,70 \text{ W}$$

Tepelná zátěž stěnou středně těžkou

	východ	jih
plocha stěny	36,2 m ²	23 m ²
t_{rm}	29,7 °C	29,6 °C
δ	0,4 m	0,4 m
ψ	12 h	12 h
$t_{r\psi}$	23 °C	23 °C
m	0,18	0,18

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot ((t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm}))$$

$$Q_s = 39,46 \text{ W}$$

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot ((t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm}))$$

$$Q_s = 24,48 \text{ W}$$

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i)$$

$$Q_l = 204,60 \text{ W}$$

Tepelná produkce svítidel

$$Q_{sv} = n \cdot P$$

$$P = 20 \text{ W}$$

$$n = 5 \text{ Ks}$$

$$Q_{sv} = 100,00 \text{ W}$$

Tepelná produkce elektro zařízením

$$Q_{ez} = P \cdot 1,2$$

$$P = 10800 \text{ W}$$

$$Q_{ez} = 12960,00 \text{ W}$$

Vodní zisky

$$Q_l = n_l \cdot m_l$$

$$m_l = 125 \text{ g/h}$$

$$Q_l = 375 \text{ g/h}$$

Tepelné zisky oken radiací

$$Q_{or} = 473,422 \text{ W}$$

Tepelné zisky oken konvekci

$$Q_{ok} = -54,72 \text{ W}$$

Tepelná zátěž vnějších stěn

$$Q_s = 63,942 \text{ W}$$

Tepelná zátěž vnitřních stěn

$$Q_{si} = - \text{ W}$$

Tepelná produkce lidí

$$Q_l = 204,60 \text{ W}$$

Tepelná produkce svítidel

$$Q_{sv} = 100,00 \text{ W}$$

Tepelná produkce zařízení

$$Q_{ez} = 12960 \text{ W}$$

Celková tepelná zátěž

$$Q_L = 13747 \text{ W}$$

Vodní zisky

$$M_w = 375 \text{ g/h}$$

Skladba stěny :

číslo místnosti	102	Porotherm 400 P+D		
Účel místnosti	výroba mar.			
Rozměr okna	1,5x2,0 m	$U_{st} =$	0,31	W/m^2K^{-1}
Plocha okna	$3m^2$	$U_p =$	0,18	W/m^2K^{-1}
plocha zasklení	$2,34m^2$	$U_o =$	1,2	W/m^2K^{-1}
počet osob	2	$U_{str} =$	0,23	W/m^2K^{-1}

Tepelné zisky okny

maximální hodnotu intenzity sluneční radiace I_o [$W.m^{-2}$]

dobu výpočtu

jižní fasáda $A_j = 3 m^2$ $I_o = 435$

12hod.

Osluněná část okna

odstup od svislé stínící překážky	$f = 0,1 m$	hloubka okna vod.	$c = 0,2 m$
odstup od vod. stínící překážky	$g = 0,1 m$	hloubka okna	$d = 0,2 m$
výška zasklení	$l_a = 1,8 m$	výška slunce	$h = 60^\circ$
šířka zasklení	$l_b = 1,3 m$	sluneční azimut	$\alpha = 180^\circ$
		azimut stěny	$\gamma_j = 180^\circ$
		Vodorovný stín	Svislý stín
$S_{OS,j} = (l_a - (e_1 - f)) \cdot (l_b - (e_2 - g))$		$e_1 = c \cdot \tan(\alpha - \gamma)$	$e_2 = d \cdot \tan h / \cos(\alpha - \gamma)$
$S_{OS,j} = 2,002$		$e_1 = 0,000m$	$e_2 = 0,346m$

Tepelný zisk sluneční radiací

jih

$$Q_{or} = (S_{OS} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o + S_{OS}) \cdot L_{odif}) \cdot s \cdot n$$

$$Q_{or} = 104,49W$$

Tepelný zisk konvekci

$$t_i = 18,00^\circ C$$

$$\text{jih} \quad t_e = 27,90^\circ C$$

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) \cdot n$$

$$Q_{ok} = 35,64W$$

Celková tepelná zátěž okny

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok}$$

$$Q_o = 140,13W$$

Tepelná zátěž vnitřní stěnou

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{io} - t_i)$$

$$Q_{si} = 183,58 \text{ W}$$

$$S = 84,6 \text{ m}^2$$

$$t_{io} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

Tepelná zátěž stěnou středně těžkou

jih

$$\text{plocha stěny} = 21,4 \text{ m}^2$$

$$t_{rm} = 29,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\delta = 0,4 \text{ m}$$

$$\psi = 12 \text{ h}$$

$$t_{r\psi} = 18,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m = 0,18$$

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot ((t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm}))$$

$$Q_s = 63,47 \text{ W}$$

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i)$$

$$Q_l = 223,20 \text{ W}$$

Tepelná produkce svítidel

$$Q_{sv} = n \cdot P$$

$$Q_{sv} = 60,00 \text{ W}$$

$$P = 20 \text{ W}$$

$$n = 3 \text{ Ks}$$

Tepelná produkce elektro zařízením

$$Q_{ez} = P \cdot 1,2$$

$$Q_{ez} = 480,00 \text{ W}$$

$$P = 400 \text{ W}$$

Vodní zisky

$$Q_l = n_l \cdot m_l$$

$$Q_l = 250 \text{ g/h}$$

$$m_l = 125 \text{ g/h}$$

$$\text{Tepelné zisky oken radiací} \quad Q_{or} = 104,4888 \text{ W}$$

$$\text{Tepelné zisky oken konvekci} \quad Q_{ok} = 35,64 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná zátěž vnějších stěn} \quad Q_s = 63,47475 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná zátěž vnitřních stěn} \quad Q_{si} = 183,582 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná produkce lidí} \quad Q_l = 223,20 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná produkce svítidel} \quad Q_{sv} = 60 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná produkce zařízení} \quad Q_{ez} = 480 \text{ W}$$

$$\text{Celková tepelná zátěž} \quad Q_L = 1150 \text{ W}$$

$$\text{Vodní zisky} \quad M_w = 250 \text{ g/h}$$

Skladba stěny :

číslo místnosti	201	Porotherm 400 P+D		
Účel místnosti	zasedací místnost			
Rozměr okna	1,5x2,0 m	$U_{st}=$	0,31	W/m^2K^{-1}
Plocha okna	3m ²	$U_p=$	0,18	W/m^2K^{-1}
plocha zasklení	2,34m ²	$U_o=$	1,2	W/m^2K^{-1}
počet osob	18	$U_{str}=$	0,23	W/m^2K^{-1}

Tepelné zisky okny

maximální hodnotu intenzity sluneční radiace I_o [$W.m^{-2}$]

$$\text{východní fasáda} \quad A_v = 9 \text{ m}^2 \quad I_{Dv} = A_v \cdot I_{ov}$$

$$\text{jižní fasáda} \quad A_j = 3 \text{ m}^2 \quad I_{Dj} = A_j \cdot I_{oj}$$

	čas	8	9	10	11	12
východní fasáda	I_{Dv}	4851	4545	3501	2088	1269
jižní fasáda	I_{Dj}	384	690	1005	1227	1305
	Σ	5243	5244	4516	3326	2586

Osluněná část okna

odstup od svislé stínící překážky	$f=$	0,10 m	hloubka okna vod.	$c=$	0,20 m
odstup od vod. stínící překážky	$g=$	0,10 m	hloubka okna	$d=$	0,20 m
výška zasklení	$l_a=$	1,80 m	výška slunce	$h=$	44 °
šířka zasklení	$l_b=$	1,30 m	sluneční azimut	$\alpha=$	114 °
			azimut stěny	$\gamma_v=$	90 °
				$\gamma_i=$	180 °
			Vodorovný stín		Svislý stín
$S_{OS,v} = (l_a - (e_1 - f)) \cdot (l_b - (e_2 - g))$			$e_1 = c \cdot \tan(\alpha - \gamma)$		$e_2 = d \cdot \tan h / \cos(\alpha - \gamma)$
$S_{OS,v} = 2,152$			$e_1 = 0,089m$		$e_2 = 0,211m$
$S_{OS,j} = (l_a - (e_1 - f)) \cdot (l_b - (e_2 - g))$			$e_1 = c \cdot \tan(\alpha - \gamma)$		$e_2 = d \cdot \tan h / \cos(\alpha - \gamma)$
$S_{OS,j} = 1,342$			$e_1 = 0,449m$		$e_2 = 0,475m$

Tepelný zisk sluneční radiací

východ

$$Q_{or} = (S_{OS} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o + S_{OS}) \cdot L_{odif}) \cdot s \cdot n$$

$$Q_{or} = 381,79W$$

jih

$$Q_{or} = (S_{OS} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o + S_{OS}) \cdot L_{odif}) \cdot s \cdot n$$

$$Q_{or} = 45,81W$$

Tepelný zisk konvekceí

$$t_i = 25,00$$

východ

$$t_e = 47,20$$

$$Q_{ok} = S_{Ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) \cdot n$$

$$Q_{ok} = 399,60W$$

jih

$$t_e = 36,60$$

$$Q_{ok} = S_{Ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) \cdot n$$

$$Q_{ok} = 41,76W$$

Celková tepelná zátěž okny

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok}$$

$$Q_o = 868,97 \text{ W}$$

Tepelná zátěž stěnou středně těžkou

	východ	jih	sever	strop
plocha	37,8 m ²	23,8 m ²	13,4 m ²	78,39 m ²
t _{rm}	29,7 °C	29,6 °C	26,2 °C	35,3 °C
δ	0,4 m	0,4 m	0,4 m	0,4 m
ψ	12,3 h	12,3 h	12,3 h	12,3 h
t _{rψ}	23 °C	23 °C	23 °C	23 °C
m	0,18	0,18	0,18	0,18

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot ((t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm}))$$

$$Q_{s,v} = 41,20 \text{ W} \quad Q_{s,z} = 25,34 \text{ W} \quad Q_{s,s} = 2,64 \text{ W} \quad Q_{s,H} = 146,52 \text{ W}$$

Produkce tepla od lidí

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i)$$

$$Q_l = 1227,6 \text{ W}$$

Tepelná produkce svítidel

$$Q_{sv} = n \cdot P \quad P = 20 \text{ W} \quad n = 5 \text{ Ks}$$

$$Q_{sv} = 100,00 \text{ W}$$

Tepelná produkce elektro zařízením

$$Q_{ez} = P \cdot 1,2 \quad P = 200 \text{ W}$$

$$Q_{ez} = 240,00 \text{ W}$$

Vodní zisky

$$Q_l = n_l \cdot m_l \quad m_l = 125 \text{ g/h}$$

$$Q_l = 2250 \text{ g/h}$$

$$\text{Tepelné zisky oken radiací} \quad Q_{or} = 427,608 \text{ W}$$

$$\text{Tepelné zisky oken konvekci} \quad Q_{ok} = 441,36 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná zátěž vnějších stěn} \quad Q_s = 215,697 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná zátěž vnitřních stěn} \quad Q_{si} = - \text{ W}$$

$$\text{Tepelná produkce lidí} \quad Q_l = 1227,60 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná produkce svítidel} \quad Q_{sv} = 100,00 \text{ W}$$

$$\text{Tepelná produkce zařízení} \quad Q_{ez} = 240 \text{ W}$$

$$\text{Celková tepelná zátěž} \quad Q_L = 2652 \text{ W}$$

$$\text{Vodní zisky} \quad M_W = 2250 \text{ g/h}$$

VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY

Ozn.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota
115	Sklad	18°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostoru

stavební konstrukce							
Č.k	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna ochlazovaná V	83,4	0,31	0,02	0,33	1	27,52
SO2	Stěna ochlazovaná Z	83,4	0,31	0,02	0,33	1	27,52
SO3	Stěna ochlazovaná S	219,22	0,31	0,02	0,33	1	72,34
STR	Stopní Kce.	460,3	0,23	0,02	0,25	1	115,08
DO1	Vrata	16,2	1,9	0,05	1,95	1	31,59
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							274,05

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

stavební konstrukce							
Č.k	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
PDL	Podlaha	436,82	0,45	0,05	0,5	0,60	131,05
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							131,05

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěným na rozdílné teploty

stavební konstrukce							
Č.k	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$		
SN1	Stěna přilehající ke kancelářím	61,8	1,8	-0,07	-7,416		
	Stěna přilehající k přípravně	27,09	1,8	-0,23	-11,3778		
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_{kc} * f_{ij}$ (W/K)							-18,79

Celková měrná tepelná ztráta prostupem					386,30
	interier	exterieur	ΔT	Návrhová ztráta porstupem (W)	
	18	-12	30		
					11 589

VÝPOČET PRŮTOKŮ VZDUCHU

Místnost								Léto	Zima	W		Přívod								Odvod
Č. Zařízení	Č. Místnsti	Název	Plocha (m ²)	Objem (m ³)	Počet osob	VZD/Osoba (m ³ /h)	VZD na Os. (m ³ /h)	t (°C)	t (°C)	Tep. Zisky	Tep. Ztráty	VZD. Na krytí T. Zisků (m ³ /h)	VZD. Na krytí T. Ztrát (m ³ /h)	Čer. VZD. (m ³ /h)	Léto t (°C)	Zima t (°C)	reálná t(°C)	Výměna (h ⁻¹)	VZD (m ³ /h)	
Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání a klimatizace kanceláří a zázemí																				
1	103	Šatna muži	15,1	40,77	-	-	-	25	20	574	-	243,56	-	250	18		24,82	6,1	200	
	104	sprcha	1,7	4,59	-	-	-	25	20	-	-	-	-		18		-	0,0	50	
	105	WC muži	7,33	19,79	-	-	-	25	20	-	-	-	-	100	18		-	5,1	100	
	106	WC ženy	7,33	19,79	-	-	-	25	20	-	-	-	-	100	18		-	5,1	100	
	107	sprcha	1,7	4,59	-	-	-	25	20	-	-	-	-		18		-	0,0	50	
	108	Šatna ženy	15,1	40,77	-	-	-	25	20	574	-	243,56	-	250	18		24,82	6,1	200	
	109	Chodba	17,7	47,79	-	-	-	25	15	-	-	-	-	100	18		-	2,1	100	
	110	vstupní hala	17,7	47,79	-	-	-	25	15	-	-	-	-	100	18		-	2,1	100	
	111	Schodiště	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	201	zasedací místnost	66,49	179,52	18	50	900	25	20	2720	-	1154,17	-	1200	18	-	24,73	6,7	1200	
	202	Kancelář	24,94	67,34	2	50	100	25	20	830	-	352,19	-	360	18	-	24,85	5,3	360	
	203	Kancelář	24,94	67,34	2	50	100	25	20	830	-	352,19	-	360	18	-	24,85	5,3	360	
	204	WC ženy	9,3	25,11	-		-	25	20		-	-	-	100	18	-	18,00	4,0	100	
	205	WC muži	15,09	40,74	-		-	25	20		-	-	-	150	18	-	18,00	3,7	150	
	206	Chodba	17,7	47,79	-		-	25	15		-	-	-	100	18	-	18,00	2,1	100	
	208	Kuchyňka	25,65	69,26	-		-	25	20	1244	-	527,86	-	550	18	-	24,72	7,9	550	
	209	Kancelář	25,65	69,26	2	50	100	25	20	763	-	323,76	-	360	18	-	24,30	5,2	360	
	210	Kancelář	25,65	69,26	2	50	100	25	20	763	-	323,76	-	360	18	-	24,30	5,2	360	
	211	Chodba	26,85	72,50	-		-	25	15		-	-	-	200	18	-	18,00	2,8	200	
												4640								4640

Zadané hodnoty																					
Místnost								Léto	Zima	W		Přívod								Odvod	
Č.Zařízení	Č. Místnsti	Název	Plocha (m ²)	Objem (m ³)	Počet osob	VZD/Osoba (m ³ /h)	VZD na Os. (m ³ /h)	t (°C)	t (°C)	Tep. Zisky	Tep. Ztraty	VZD. Na krytí T. Zisků (m ³ /h)	VZD. Na krytí T. Ztrát (m ³ /h)	Čer. VZD. (m ³ /h)	Léto t (°C)	Zima t (°C)	reálná t(°C)	Výměna (h ⁻¹)	VZD (m ³ /h)		

Zařízení č. 2 - Teplovzdušné vytápění a klimatizace výroby a skladu

2	102	Výroba marcipanu	34,2	119,7	2	70	140	18	18	1150	300	488	69	140	11	31	17,83	1,2	500
	112	Příruční sklad	12,38	43,33	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-
	113	Chodba	13,28	46,48	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-
	114	Výroba pralinek	80,55	281,9	5	70	350	18	18	2050	800	870	183	350	11	31	18,16	1,2	850
	115	Sklad	417,2	2920	4	70	280	18	18	6700	11600	2843	2650	550	11	31	18,11	0,2	2800
												4150							4150

NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

Č.Zařízení	Č.Místnosti	Název Místnosti	Plocha (m ²)	Objem (m ³)	Přívod/ Odvod	Označení vyústek	Počet (Ks)	Průtok na 1 Element(m ³ /h)	ΔP (Pa)	WH1 (m/s)	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Hz (m)
------------	-------------	-----------------	--------------------------	-------------------------	---------------	------------------	------------	--	---------	-----------	----------	----------	-------	--------

Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání a klimatizace kanceláří a zázemí

1	103	Šatna muži	15,1	40,77	P	VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	1	250	12		0,18	25	3,2	1,7
					O	VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	1	200	8		0,15	20	3,2	1,7
	104	sprcha	1,7	4,59	O	Odvodní talířový ventil DVS-80	1	50	30			20	3,2	1,7
	105	WC muži	7,33	19,791	P	Přívodní talířový ventil ELI-160	1	100	25			25	3,2	1,7
					O	Odvodní talířový ventil DVS-80	2	50	30			20	3,2	1,7
	106	WC ženy	7,33	19,791	P	Přívodní talířový ventil ELI-160	1	100	25			25	3,2	1,7
					O	Odvodní talířový ventil DVS-80	2	50	30			20	3,2	1,7
	107	sprcha	1,7	4,59	O	Odvodní talířový ventil DVS-80	1	50	30			20	3,2	1,7
	108	Šatna ženy	15,1	40,77	P	VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	1	250	12		0,18	25	3,2	1,7
					O	VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	1	200	8		0,15	20	3,2	1,7
	109	Chodba	17,7	47,79	P	VVM 300 C/V/P/8/ -TPM 001/96	1	100	11		0,24	22	3,2	1,7
					O	VVM 300 C/V/O/8/ -TPM 001/96	1	100	11		0,24	20	3,2	1,7
	110	vstupní hala	17,7	47,79	P	VVM 300 C/V/P/8/ -TPM 001/96	1	100	11		0,12	25	3,2	1,7
					O	VVM 300 C/V/O/8/ -TPM 001/96	1	100	11		0,12	25	3,2	1,7

Č.Zařízení	Č.Místnosti	Název Místnosti	Plocha (m ²)	Objem (m ³)	Přívod/ Odvod	Označení vyústek	Počet (Ks)	Průtok na 1 Element(m ³ /h)	ΔP (Pa)	WH1 (m/s)	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Hz (m)
------------	-------------	-----------------	--------------------------	-------------------------	---------------	------------------	------------	--	---------	-----------	----------	----------	-------	--------

Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání a klimatizace kanceláří a zázemí

1	201	zasedací místnost	66,49	179,52	P	VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	4	300	17	0,1	0,18	30	3,2	1,7
					O	VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	3	400	28	0,11	0,22	38	3,2	1,7
	202	Kancelář	24,94	67,34	P	VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	1	360	22	0,05	0,24	35	3,2	1,7
					O	VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	1	360	22		0,24	35	3,2	1,7
	203	Kancelář	24,94	67,34	P	VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	1	360	22	0,05	0,24	35	3,2	1,7
					O	VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	1	360	22		0,24	35	3,2	1,7
	204	WC ženy	9,3	25,11	P	Přívodní talířový ventil ELI-160	1	100	25			25	3,2	1,7
					O	Odvodní talířový ventil DVS-80	2	50	30			20	3,2	1,7
	205	WC muži	15,09	40,74	P	Přívodní talířový ventil ELI-160	1	150	29			25	3,2	1,7
					O	Odvodní talířový ventil DVS-80	3	50	30			20	3,2	1,7
	206	Chodba	17,7	47,79	P	VVM 300 C/V/P/8/ -TPM 001/96	1	100	11		0,12	23	3,2	1,7
					O	VVM 300 C/V/O/8/ -TPM 001/96	1	100	11		0,12	23	3,2	1,7
	208	Kuchyňka	25,65	69,26	P	VVM 600 C/V/P/24/ -TPM 001/96	1	550	21	0,05	0,28	33	3,2	1,7
					O	VVM 600 C/V/O/24/ -TPM 001/96	1	550	21		0,28	33	3,2	1,7
	209	Kancelář	25,65	69,26	P	VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	1	360	22	0,05	0,24	35	3,2	1,7
					O	VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	1	360	22		0,24	35	3,2	1,7
	210	Kancelář	25,65	69,26	P	VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	1	360	22	0,05	0,24	35	3,2	1,7
					O	VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	1	360	22		0,24	35	3,2	1,7
	211	Chodba	26,85	72,50	P	VVM 300 C/V/P/8/ -TPM 001/96	3	67	5		0,16	10	3,2	1,7
					O	VVM 300 C/V/O/8/ -TPM 001/96	2	100	11		0,23	23	3,2	1,7

Č.Zařízení	Č.Místnosti	Název Místnosti	Plocha (m ²)	Objem (m ³)	Přívod/ Odvod	Označení vyústek	Počet (Ks)	Průtok na 1 Element(m ³ /h)	Δpc (Pa)	WH1 (m/s)	wL (m/s)	Lwa (dB)	H (m)	Hz (m)
------------	-------------	-----------------	--------------------------	-------------------------	---------------	------------------	------------	--	----------	-----------	----------	----------	-------	--------

Zařízení č. 2 - Teplovzdušné vytápění a klimatizace výroby a skladu

2	102	Výroba marcipánu	34	120	P	VAMP 315 K/D/V/P/R	1	500	31	0,12	0,32	36	3,2	1,7
					O	VAMP 315 K/D/V/O/R	1	500	31	-	-	36	3,2	1,7
	114	Výroba pralinek	81	282	P	VAMP 315 K/D/V/P/R	2	425	24	0,10	0,21	18	3,2	1,7
					O	VAMP 400 K/D/V/O/R	1	850	36	-	-	37	3,2	1,7
	115	Sklad	417	2920	P	IKD 300-PB-M2	9	311	28,7	-	-	31,7	5	1,5
					O	SINUS-C250	4	700	21,9	-	-	42	5	1,7

DISTRIBUČNÍ ELEMENTY:

ELEMENT PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1

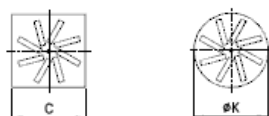
VYÚSTĚ S VÍŘIVÝM VÝTOKEM VZDUCHU – VVM - Výrobce Mandík

Vyústky pro přívod i odvod vzduchu

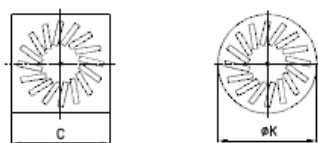
Rozměry

Počet lamel	Jm. rozměr	C	ØK	ØD	ØB	A	H ₁	H ₂
8	300	298	300	158	278	310	290	180
16	400	398	400	198	364	400	300	180
16	500	498	500	198	364	400	300	180
16	600	598	600	198	364	400	300	180
16	625	623	625	198	364	400	300	180
24	500	498	500	198	460	500	300	200
24	600	598	600	248	559	600	350	200
24	625	623	625	248	559	600	350	200
48	600	598	600	248	578	640	430	300
48	625	623	625	248	578	640	430	300
54	625	623	625	248	595	640	430	300
72	825	823	825	313	795	850	430	300

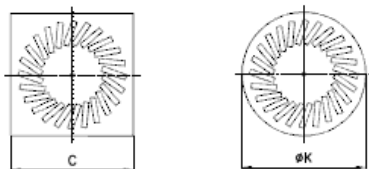
Čelní deska – 8 lamel, velikost 300



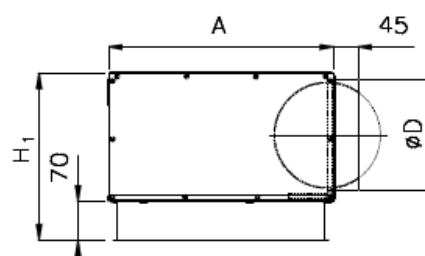
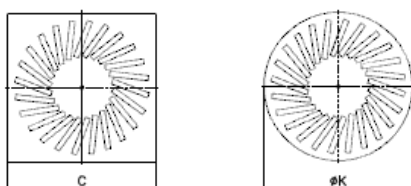
Čelní deska – 16 lamel, velikost 400,500,600,625



Čelní deska – 24 lamel, velikost 500

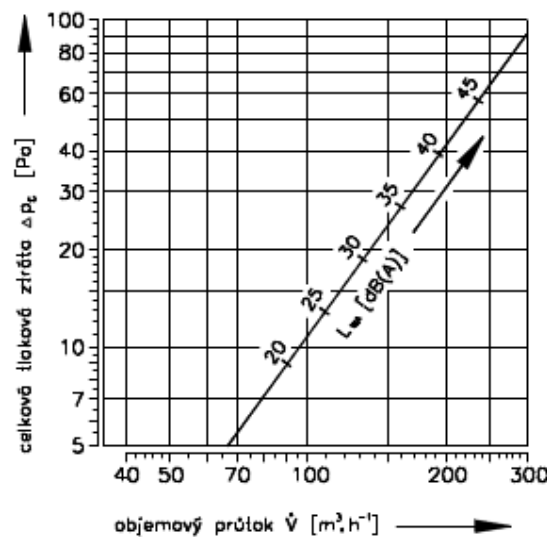


Čelní deska – 24 lamel, velikost 600,625

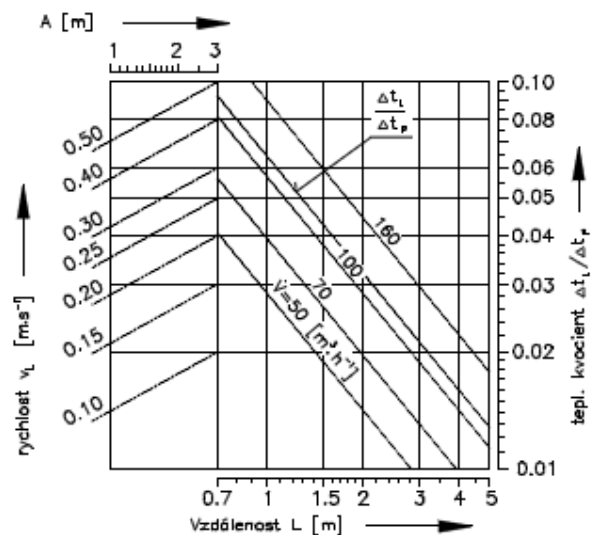


VVM 300 – 8 lamel

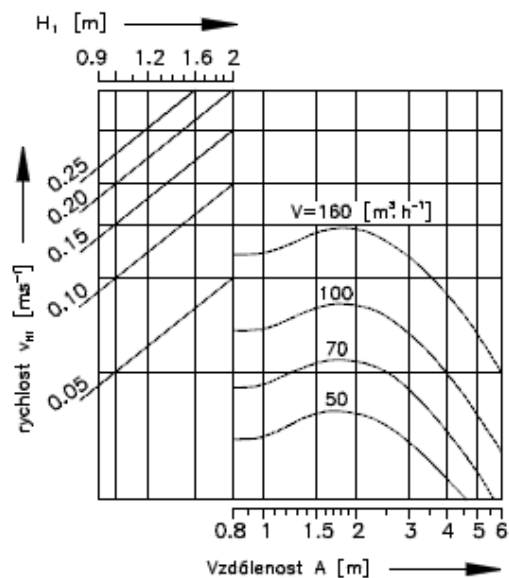
Tlaková ztráta a akustický výkon



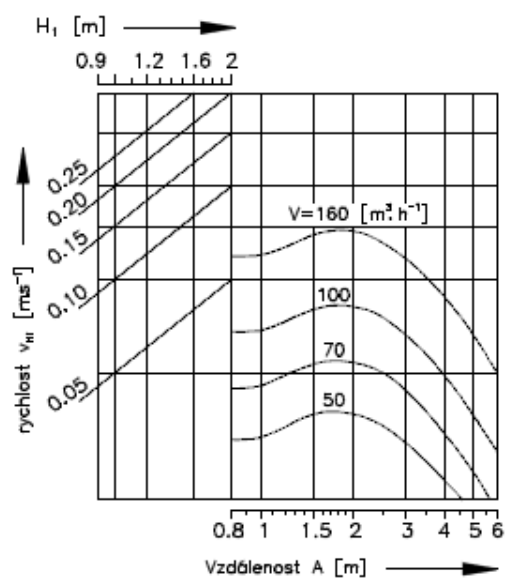
Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



Uspořádání vyústek jednořadé nebo víceřadé jestliže $B \geq 4$ m

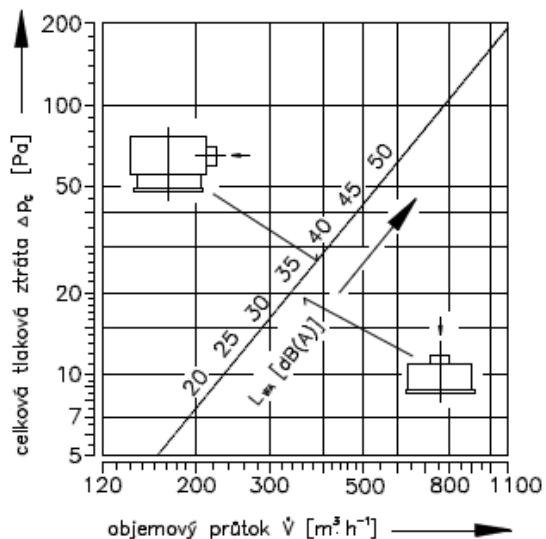


Uspořádání vyústí víceřadé jestliže $B = 3$ m

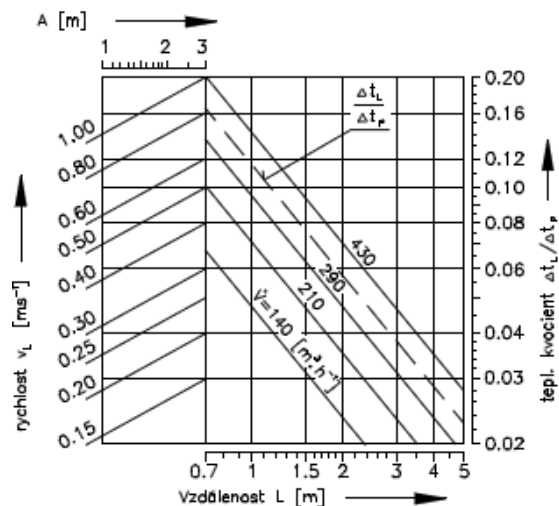


VVM 500 – 24 lamel

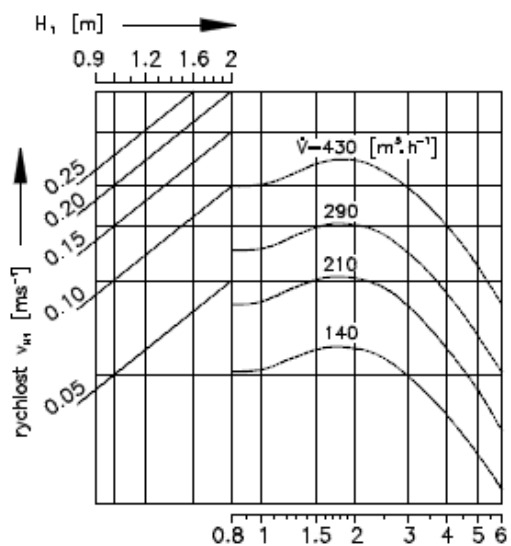
Tlaková ztráta a akustický výkon



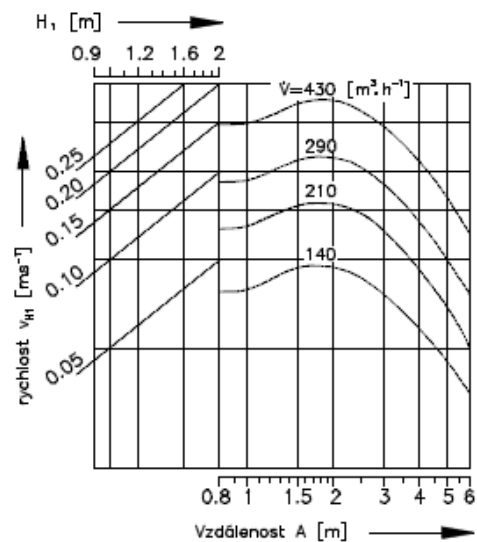
Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



Uspořádání vyústí jednořadé nebo víceřadé jestliže B = 4 m

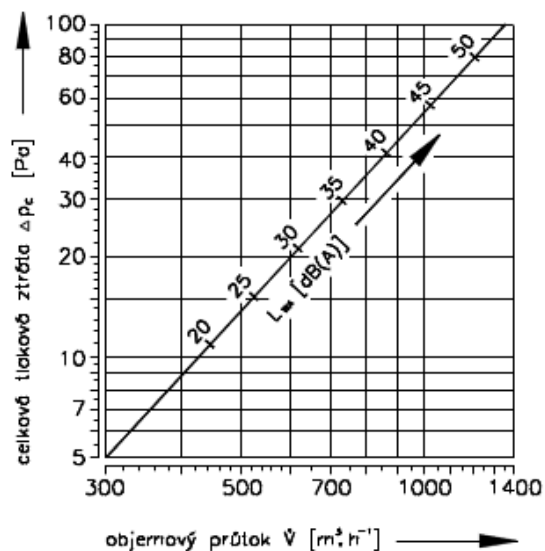


Uspořádání vyústí víceřadé jestliže B = 3 m

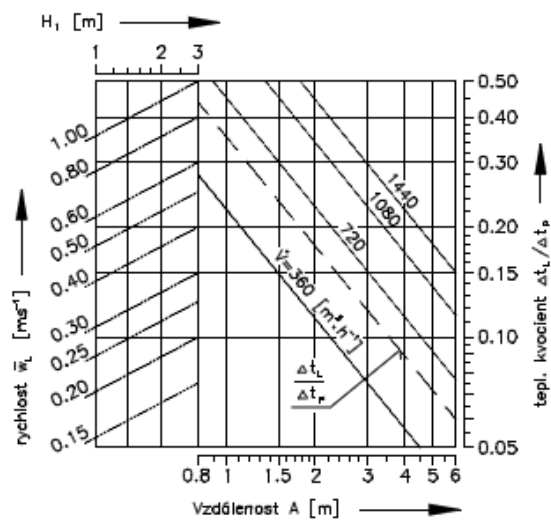


VVM 600 – 24 lamel

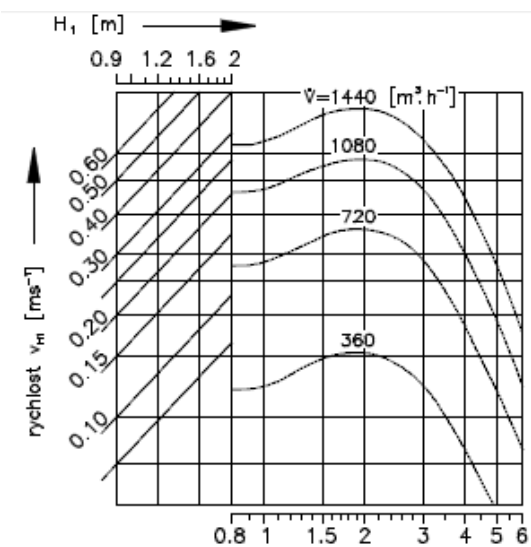
Tlaková ztráta a akustický výkon



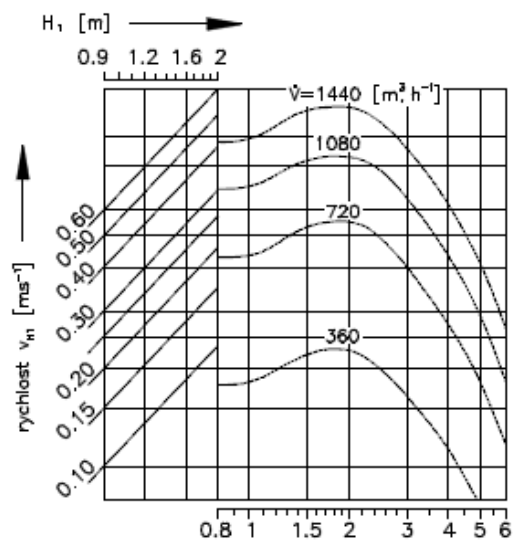
Rychlost vzduchu proudění a teplotní rozdíl



Uspořádání vyústí jednořadé nebo víceřadé jestliže B = 4 m



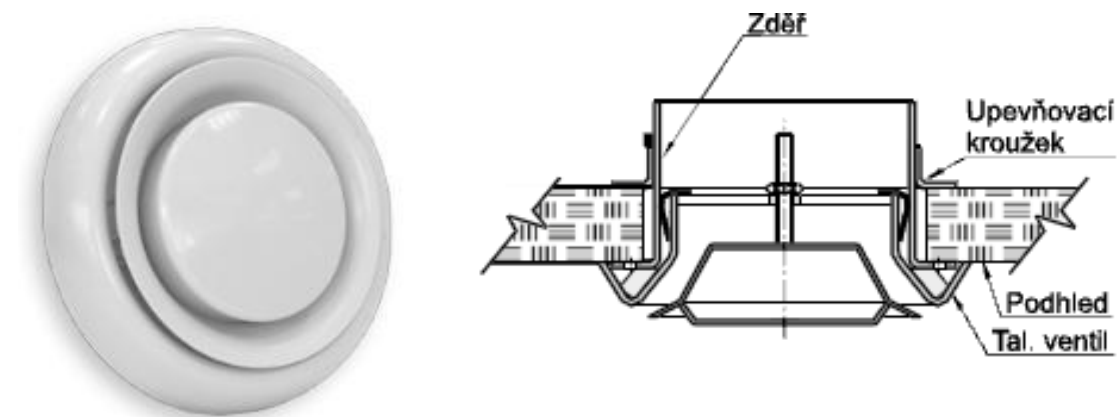
Uspořádání vyústí víceřadé jestliže B = 3 m



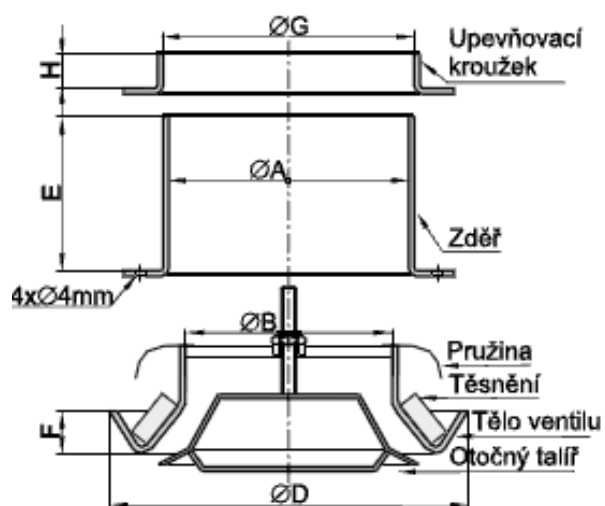
TALÍŘOVÉ VENTILY – výrobce Multivac

ELI 160

Talířový ventil pro přívod vzduchu do prostor WC.

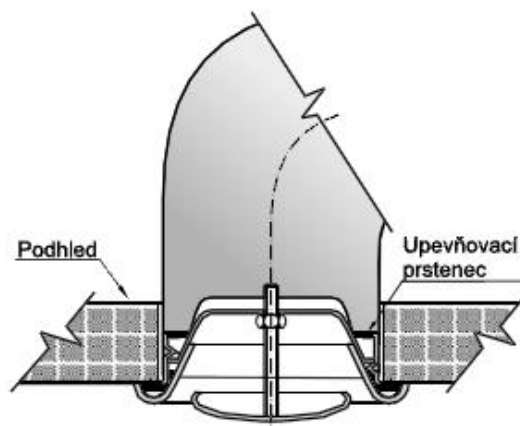


Typ	Rozměry [mm]						
	ØA	ØB	ØD	E	F	ØG	H
ELI 80	80	46	118	140	20	82	45
ELI 100	100	80	150	140	20	102	45
ELI 125	125	96	158	140	20	127	45
ELI 160	160	115	195	140	20	162	45
ELI 200	200	163	240	140	20	202	45

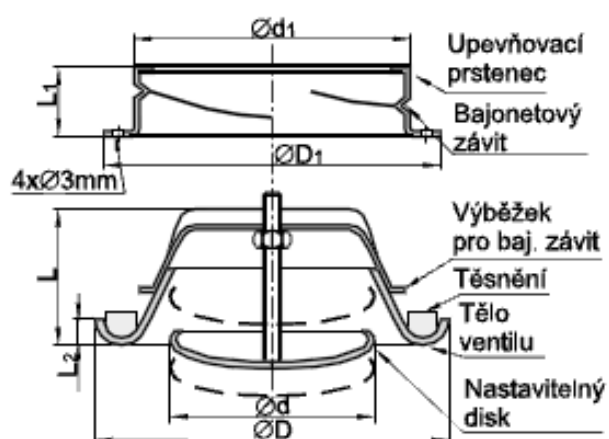


DVS 80

Talířový ventil pro odvod vzduchu z prostor WC a sprch.



Typ	Rozměry [mm]									
	ØD	ØD1	Ød	Ød1	L	L1	L2	ØD2	I1	I2
DVS 80	116	110	78	79	42	30	10	80	100	40
DVS 100	139	130	93	98	47	50	10	100	100	40
DVS 125	163	155	111	122	56	50	11	125	100	40
DVS 150	203	190	134	148	60	50	11	150	150	40
DVS 160	221	190	145	158	63	50	12	160	160	40
DVS 200	249	236	195	198	66	50	12	200	200	40



ELEMENT PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2

STROPNÍ VELKOOBJEMOVÁ VYÚSTKA – výrobce Systemair

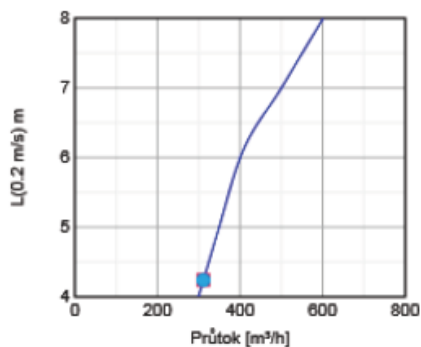
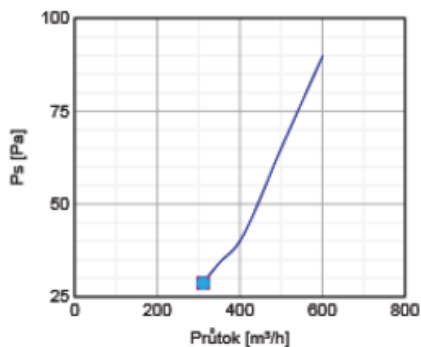
IKD 300 - přívodní



IKD-PB-M2 - s přetlakovou komorou s bočním vstupem a s regulační klapkou, se servopohonem 24V

IKD je vyrobena z pozinkovaného ocelového plechu a je opatřena práškovou barvou RAL 9010. Standardní provedení má vestavěný rozváděcí perforovaný plech pro rovnoměrné proudění vzduchu. Připojovací komora s regulační klapkou je vyrobena z pozinkovaného plechu.

Diagramy



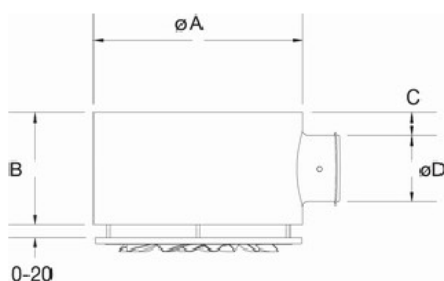
Technická data

	Požadovaný bod		Pracovní bod				Vzduchový výkon pro místnost				
	Průtok vzduchu [m³/h]	Ps [Pa]	Průtok [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L 0.2 [m]	Ks	Qr [m³/h]			
Výběr	<input type="checkbox"/>	311	<input checked="" type="checkbox"/>	311	<input checked="" type="checkbox"/>	28.7	31.7	<input checked="" type="checkbox"/>	4.24	9	2800
Uživatel	<input checked="" type="checkbox"/>	311	<input type="checkbox"/>	311	<input type="checkbox"/>	28.7	31.7	<input type="checkbox"/>	4.24	9	2799

TRYSKOVÝ STROPNÍ DIFUZOR – výrobce Systemair
SINUS-C 250 -odvodní



Difuzor Sinus-C se skládá se z čelního panelu s tryskami a z vestavěné hlukově izolované přetlakové komory s připojovacím hrdlem vybaveným gumovým těsněním a regulační klapkou. Přetlaková komora je vybavena také příslušenstvím pro nastavení přesného průtoku vzduchu. Čelní panel a přetlaková komora jsou vyrobeny z pozinkovaného ocelového plechu s práškovým nátěrem (RAL 9010-30). Trysky o průměru 57 mm jsou vyrobeny z bílého ABS plastu. Odstín odpovídá RAL9010-30. Štěrbina je nastavitelná v rozsahu 0-20mm.

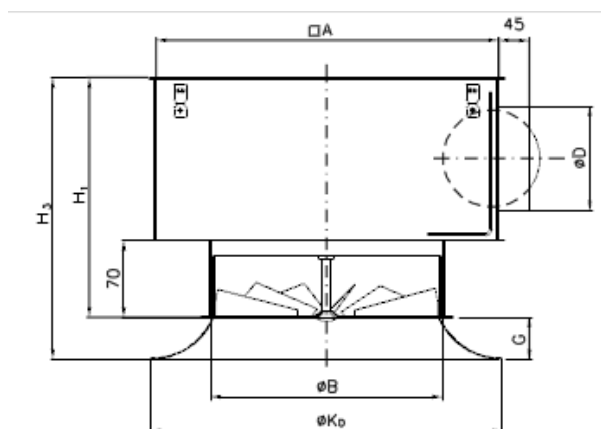


Rozměry

	ØA	B	C	ØD
Sinus-C-100	314	170	35	99
Sinus-C-125	399	200	37	124
Sinus-C-160	399	250	45	159
Sinus-C-200	599	285	42	199
Sinus-C-250	599	330	40	249
Sinus-C-315	799	420	53	314

VÝŘIVÝ ANEMOSTAT S PEVNÝMI LAMALAMI – výrobce Mandík

VAMP – provedení s difuzorem



Rozměry

Jm. rozměr	C	CD	K	KD	D	B	A	A ₁	A ₂	H	H ₁	H ₃	H ₅	E	F	G
125	198	198	198	200	98	128	297	260	260	150	220	250	150	130	62	30
160	248	248	248	250	123	163	320	320	320	170	240	270	175	160	75	30
200	298	298	298	300	158	203	390	370	350	205	275	305	210	175	95	30
250	298	348	298	350	198	253	455	440	420	265	335	375	250	195	115	40
315	398	398	398	450	248	318	500	560	540	310	370	410	300	255	150	40
400	498	498	498	570	313	403	600	700	680	360	430	470	365	325	182	40

DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK

Zařízení č.1 – Teplovzdušné větrání a klimatizace kanceláří a zázemí

Č.U	V	L	v'	d'	AxB		d	v	R	ξ	Z	Z+R.L
-	m ³ /h	m	m/s	mm	mm		mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	300	3,3	2,5	200	250	180	209	2,43	0,67	1,2	4,0	6,2
2	600	3	2,75	280	315	250	279	2,73	0,45	0,9	3,8	5,2
3	900	2,6	2,75	315	315	355	334	2,85	0,45	1,5	7,0	8,1
4	1200	4,95	3	355	400	355	376	3,00	0,21	0,9	4,6	5,7
5	1560	6,1	3,5	400	500	355	415	3,20	0,31	0,6	3,5	5,4
6	1920	6,1	4	400	500	355	415	3,94	0,67	0,9	8,0	12,1
7	2470	5,6	4,5	450	500	400	444	4,43	0,45	0,9	10,1	12,6
8	4640	3,54	5	560	500	630	558	5,27	0,45	2,7	42,8	44,3
Σ											99,6	
Distribuční element											17,0	
tlumiče hluku											100,0	
Požární klapka											20,0	
tlumič +Žaluzie											85,0	
ΣΔp =											321,6 Pa	

Zařízení č. 2 - Teplovzdušné vytápění a klimatizace výroby a skladu

Č.U	V	L	v'	d'	d	v	R	ξ	Z	Z+R.L
-	m ³ /h	m	m/s	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	311	5,25	2,5	0,210	225	2,17	0,31	2,4	6,5	8,1
2	622	4,25	3	0,271	280	2,81	0,45	1,2	5,4	7,3
3	933	6	3,5	0,307	315	3,33	0,45	1,8	11,3	14,0
4	1858	7,4	4	0,405	400	4,11	0,67	1,5	14,4	19,4
5	3216	1,6	4,5	0,503	500	4,55	0,45	1,2	14,2	14,9
6	3527	2,2	5	0,499	500	4,99	0,45	1,2	17,0	18,0
7	4150	0,5	5,5	0,517	500	5,87	0,67	0,9	17,7	18,0
Σ									99,7	
Distribuční element									28,7	
tlumič hluka									32,1	
ΣΔp =									160,5	

Pa

DIMENZOVÁNÍ ODVODNÍHO POTRUBÍ – NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ÚSEK

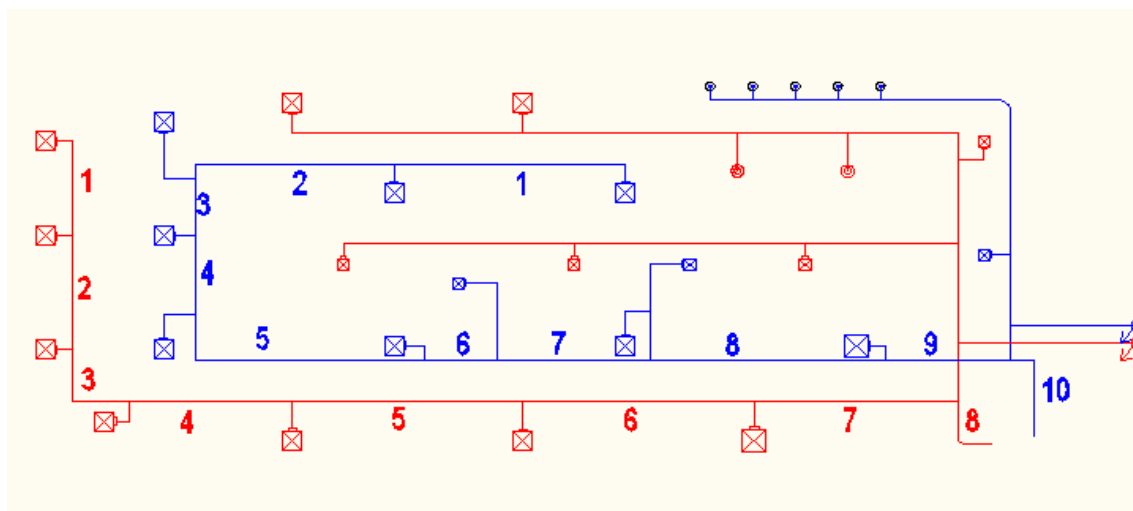
Zařízení č.1 – Teplovzdušné větrání a klimatizace kanceláří a zázemí

u	V	L	v'	d'	AxB		d	v	R	ξ	Z	Z+R.L
-	m ³ /h	m	m/s	m	mm		mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	360	6,6	2,5	0,226	250	225	237	2,27	0,67	0,9	2,6	7,1
2	720	5,4	2,5	0,319	400	280	329	2,35	0,45	0,6	1,9	4,3
3	1120	1,85	3	0,363	400	400	400	2,48	0,45	0,9	3,1	4,0
4	1520	3	3	0,423	450	400	424	2,99	0,31	0,6	3,1	4,0
5	1920	6,15	3,5	0,440	500	400	444	3,44	0,31	1,2	8,1	10,0
6	2280	2,45	3,5	0,480	500	450	474	3,59	0,31	0,6	4,4	5,2
7	2380	4,6	4	0,459	500	450	474	3,75	0,31	0,3	2,4	3,8
8	2840	5,15	4,5	0,472	500	500	500	4,02	0,45	0,3	2,8	5,1
9	3390	4,15	5	0,490	500	500	500	4,80	0,45	0,6	7,9	9,7
10	4640	3,9	5	0,573	500	630	558	5,27	0,45	2,1	33,3	35,0
Σ											88,2	
Distribuční element											22,0	
tlumiče hluku											200,0	
Pořární klapka											20,0	
Mřížka											75,0	
$\Sigma \Delta p =$											405,2 Pa	

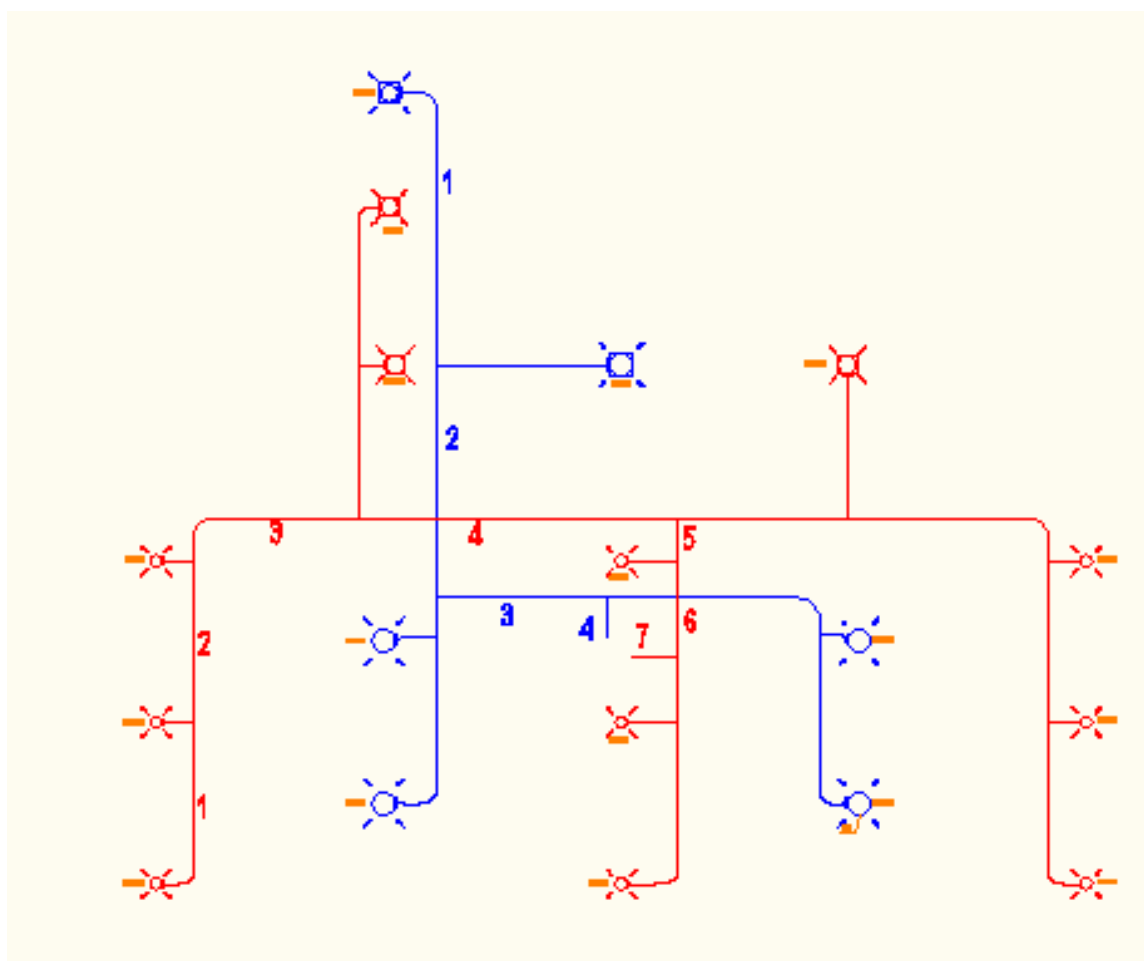
Zařízení č. 2 - Teplovzdušné vytápění a klimatizace výroby a skladu

u	V	L	v'	d'	ød	v	R	ξ	Z	Z+R.L
-	m ³ /h	m	m/s	m	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
1	500	8	2,5	0,266	280	2,26	0,31	1,2	3,5	6,0
2	1350	6,2	3	0,399	400	2,98	0,31	1,2	6,1	8,0
3	2750	4,5	4	0,493	500	3,89	0,67	1,9	16,4	19,4
4	4150	1,5	5	0,542	560	4,68	0,45	1,4	17,5	18,2
								Σ		51,5
								Distribuční element		31,0
								tlumič hluku		20,6
									ΣΔp =	103,2 Pa

SCHEMA ČÍSLOVÁNÍ ÚSEKŮ DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1



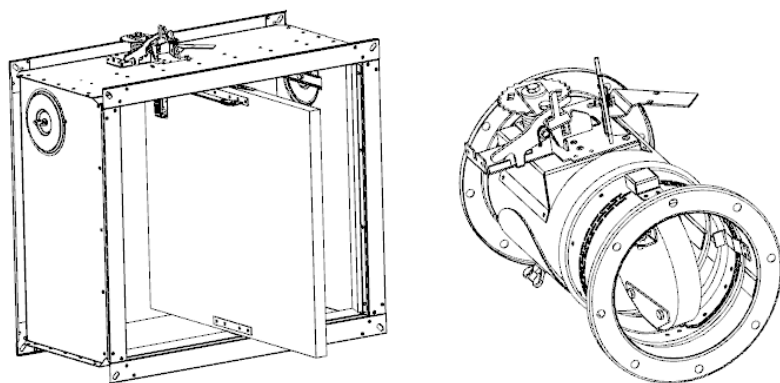
SCHEMA ČÍSLOVÁNÍ ÚSEKŮ DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2



PROTIPOŽÁRNÍ KLAPKY

V projektu jsou navrženy protipožární klapky od firmy Mandík.

Protipožární klapky se servopohonem BF 24-T (BLF 24-T) , s optickým hlásičem kouře MHG 231 (napětí sestavy AC/DC 24 V)

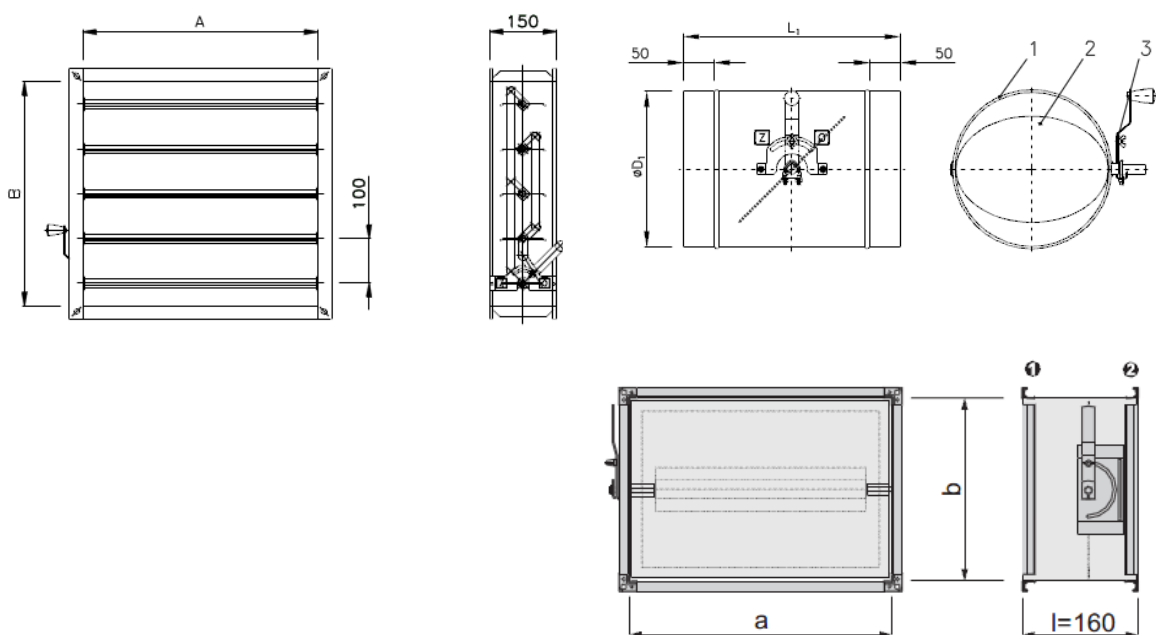


REGULAČNÍ KLAPKY

Regulační klapky jsou v projektu navrženy od firmy Mandík a Mart.

Regulační klapky budou čtyřhranné RKM a kruhové RKKM od firmy Mandík.

Firmou Mart budou vyrobeny atypické čtyřhranné regulační klapky jednolistové.



NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – TEPLOVZDUŠNÉ VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE KANCELÍŘÍ A ZÁZEMÍ

REMAK a.s.
Roznov pod Radhostem
Czech Republic
<http://www.remak.cz>



Číslo projektu 2.01 Název projektu VZT jednotka

Firma	Zákazník	Projektant
Ulice, Město, PSČ, Stát	Česká republika	student
Telefon, Telefax		Ludslavice 118, Ludslavice, 76852, ČR
Kontakt, E-mail		732139286, - fridrich.lukas, fridrich.lukas1@gmail.com

Soupis zařízení projektu

Číslo	Název zařízení	Hmotnost (±10%)	CENA BRUTTO		
			Vzduchotechnika	Regulace	Celkem
2.01	Zařízení č. 2	888 kg			
Hmotnost celkem (±10%)		888 kg			
Celková cena za vzduchotechniku			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za regulaci			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za projekt			Nelze udělat součet		

Související obchodně technická dokumentace *

Sestavné jednotky AeroMaster XP (návod na montáž a obsluhu) 03/2012
NS 120
NS 130 10/2008
Snímač tlakové difference P33 (návod)
Montážní návod SUMX - doplněk montážního návodu Vento 01/2009
* Aktuální verze níže uvedených dokumentů je dostupná na www.remak.eu

Chyby projektu

Některé zařízení není oceněno, nelze udělat součet cen za projekt

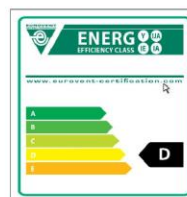
Číslo zařízení 2.01 Název zařízení Zařízení č. 2

Druh, rozměr AeroMaster XP 06
Model box AMXP3
Hmotnost zařízení 888 kg

Popis zařízení *

SESTAVNÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

- standardně dodávány varianty pro vnitřní i venkovní instalace pro prostředí C2 nebo C3 dle (ČSN) EN ISO 14713-1
- schváleno k použití v hygienických a čistých aplikacích (SZÚ - 111130, S 294/01)
- standardní rozsah pracovních teplot je -40°C až +40°C
- samonosná bezrámová konstrukce se zcela hladkým vnitřním pláštěm
- sendvičové panely s 50 mm nehořlavou izolací
- parametry dle EN 1886:2008 (M): D2, L2 resp. L1, T3, TB3
- zvuková neprůzvučnost pláště $R_w=43$ dB
- ES prohlášení shody vydáno ve spolupráci s TUV SÜD Czech
- certifikát shody dle GOST R
- vyvinuto a vyráběno v souladu s certifikovaným systémem řízení jakosti ISO 9001:2001
- * Detailní informace ke specifikacím a užití zařízení a příslušenství viz. Související obchodně technická dokumentace



Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)

Teplota vzduchu (venkovní) [°C]	-12 / 32	Teplota z místnosti [°C]	20 / 25
Relativní vlhkost (venkovní) [%]	85 / 35	Relativní vlhkost z místnosti [%]	45 / 55
Tlak vzduchu [kPa]	99 / 99		

Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)

Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	4700 / 4700	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	579 / 388
Rychlost v průřezu [m/s]	2.87 / 2.87	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	20 / 18
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	350 / 425	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	8 / 75
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	0 / 0		

Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)*

Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5	Součtové výkony pro ohřev [kW]	24 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	2.25 / 2.04	Součtové výkony pro chlazení [kW]	19 / 0
Specifický výkon zařízení $SFP_{E, IWM}^{-3, S}$	3282	Výkon zpětného získání tepla [kW]	29

*Návrh s vlivem kondenzace

Hlukové parametry zařízení

Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech $L_{w,okt}$ [dB(A)] a celková hladina L_{wA} [dB(A)]								
Oktaóvové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{wA}
Vstup	46.1	60.9	70.4	74.0	68.2	62.6	54.2	45.7	76.7
Výstup	53.1	67.9	79.4	86.0	85.2	82.6	78.2	71.7	90.4
Okolí	46.1	51.8	61.3	60.0	57.5	54.4	50.9	40.5	65.5

Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech $L_{w,okt}$ [dB(A)] a celková hladina L_{wA} [dB(A)]								
Oktaóvové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{wA}
Vstup	49.7	64.4	76.0	81.5	79.7	75.1	69.6	63.1	85.1
Výstup	49.7	64.4	75.0	79.5	76.7	73.1	66.6	59.1	82.9
Okolí	45.7	51.3	60.9	59.5	57.0	53.9	50.3	39.9	65.0

Soupis komponentů zařízení

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
2.01.04	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0	A	B	C
2.01.03	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0			
	Servopohon	NM 230A	1				●
2.01.02	Sekce filtru	XPHO 06/S	1	55.1			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/P	1				●

	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 06/5 (K)	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
2.01.01	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPXQ 06/BP	1	234.8			
	Servopohon klapky obtoku	NM 230A	1				●
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 300	1				
	Snímač namrzání	CAP 3M	1				●
2.01.16	Sekce ohřivače	XPTV 06	1	39.2			
	Vodní ohřivač	XPNC 06/1R	1				●
	Směšovací uzel	SUMX 2,5 (2)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				●
2.01.21	Sekce chladiče	XPYO 06/V	1	51.5			
	Vodní chladič	XPND 06/4R	1				●
	Směšovací uzel chladiče	SUMX 6,3 (3)	1				
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
2.01.22	Sekce eliminátoru	XPUO 06	1	33.0			
	Eliminátor kapek	XPNU 06	1				●
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
2.01.13	Sekce ventilátoru	XPAP 06/S	1	93.4			
	Panel čelní - výtlač	XPK 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVP 315-2,2/64-J2 (IE1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 2.2 (IP21)	1				
2.01.14	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0			
	Servopohon	NM 230A	1				●
2.01.15	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0			
2.01.11	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0			
2.01.10	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0			
	Servopohon	NM 230A	1				●
2.01.09	Sekce filtru	XPHO 06/S	1	55.1			
	Panel čelní - vstup	XPK 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 06/5 (K)	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
2.01.08	Sekce ventilátoru	XPAP 06/S	1	83.4			
	Ventilátor	XPVP 315-2,2/64-J2 (IE1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 2.2 (IP21)	1				
2.01.18	Sekce eliminátoru	XPUO 06	1	43.0			
	Panel čelní - výstup	XPK 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPK 06/P (MSP)	1				
	Eliminátor kapek	XPNU 06	1				●
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
2.01.19	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0			
	Servopohon	NM 230A	1				●
2.01.20	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0			
2.01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS 06/M	4	20.0			
2.01.XX	Základový rám	XPR 06/750-4	1	19.8			
2.01.XX	Základový rám	XPR 06/1200-4	1	28.2			
2.01.XX	Základový rám	XPR 06/250-4	1	15.8			
2.01.XX	Základový rám	XPR 06/250-4	1	15.8			
2.01.XX	Základový rám	XPR 06/250-4	1	15.8			
2.01.XX	Základový rám	XPR 06/250-4	1	15.8			

Celková hmotnost zařízení

887.7 kg

Vysvětlivka* :

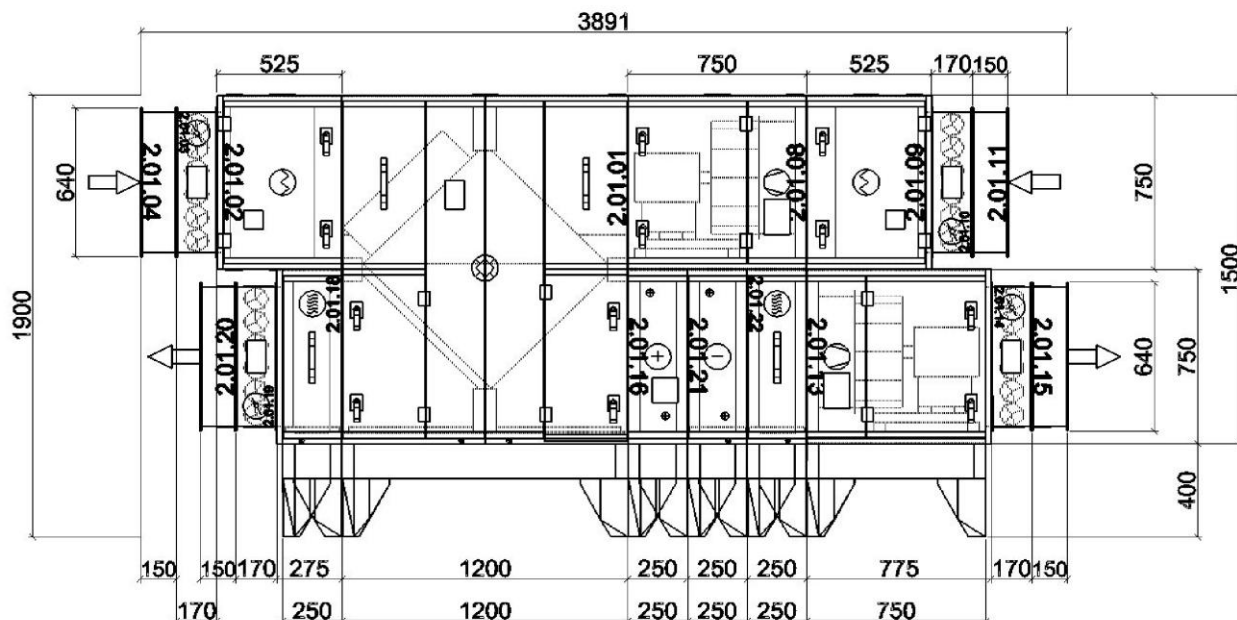
A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

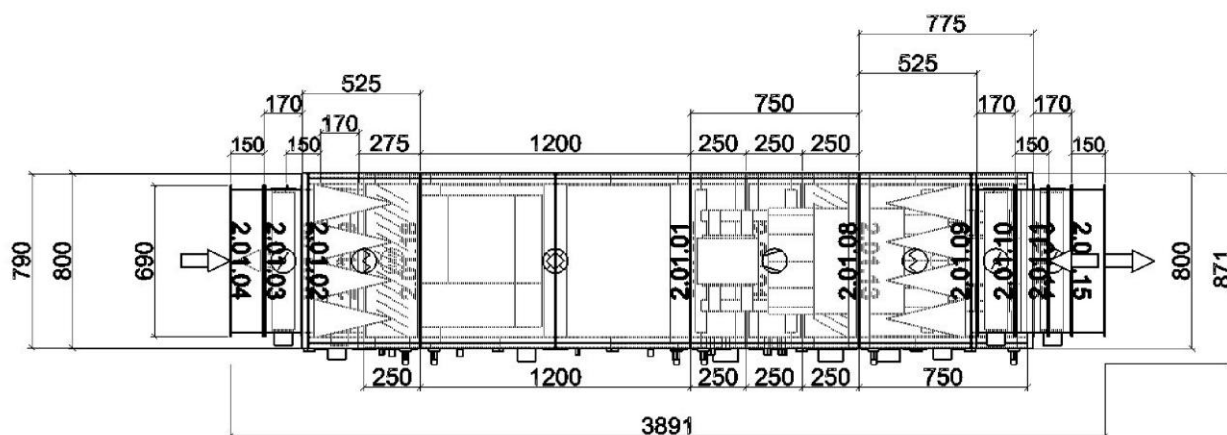
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Zepředu XZ
2.01 - Zařízení č. 2
X = 3891 mm, Y = 1900 mm



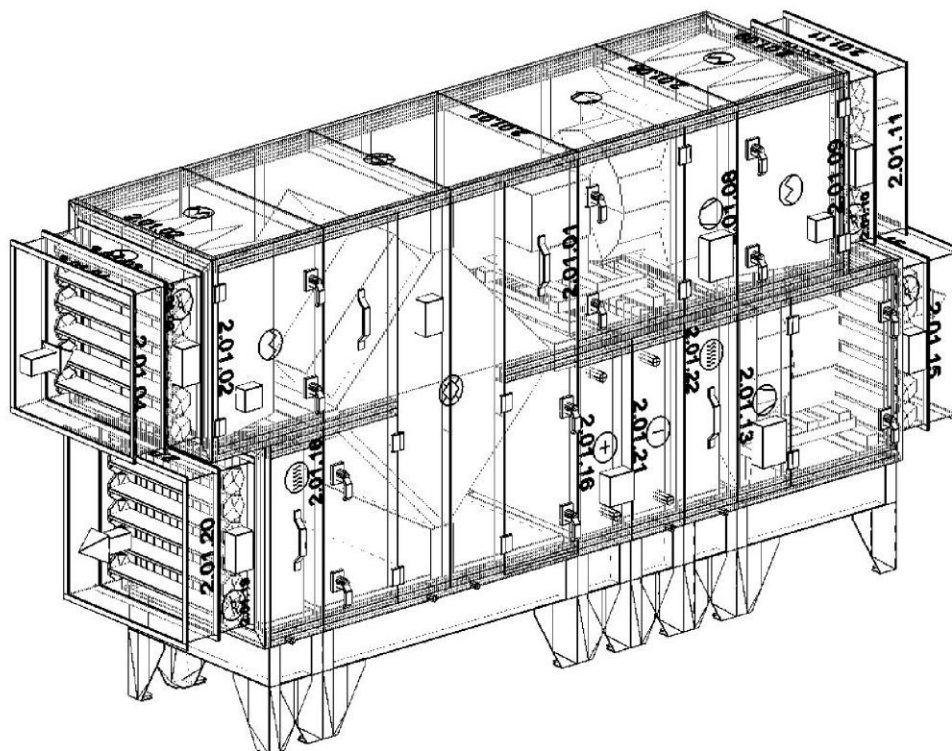
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Shora XY
2.01 - Zařízení č. 2
X = 3891 mm, Y = 871 mm



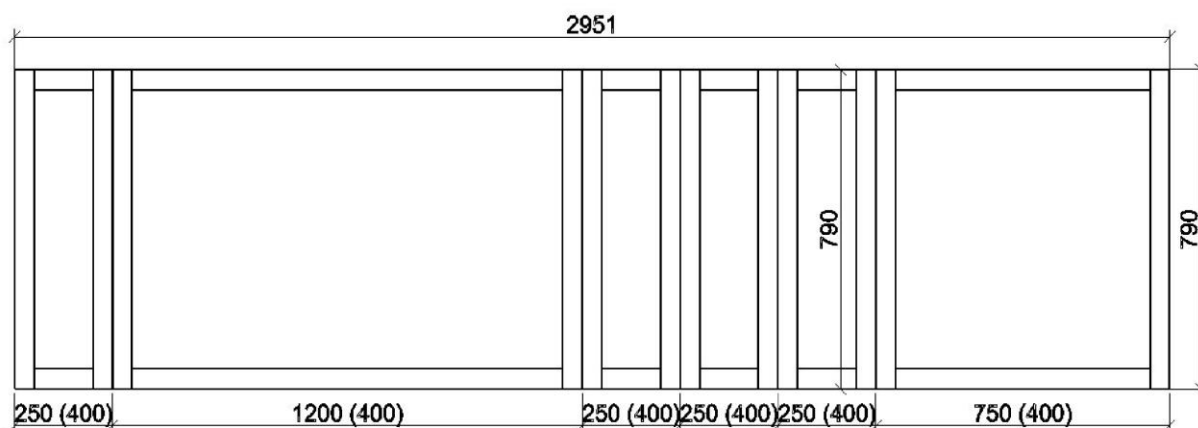
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Axonometrie XYZ zepředu
2.01 - Zařízení č.2
X = 3891 mm, Y = 871 mm, Z = 1900 mm



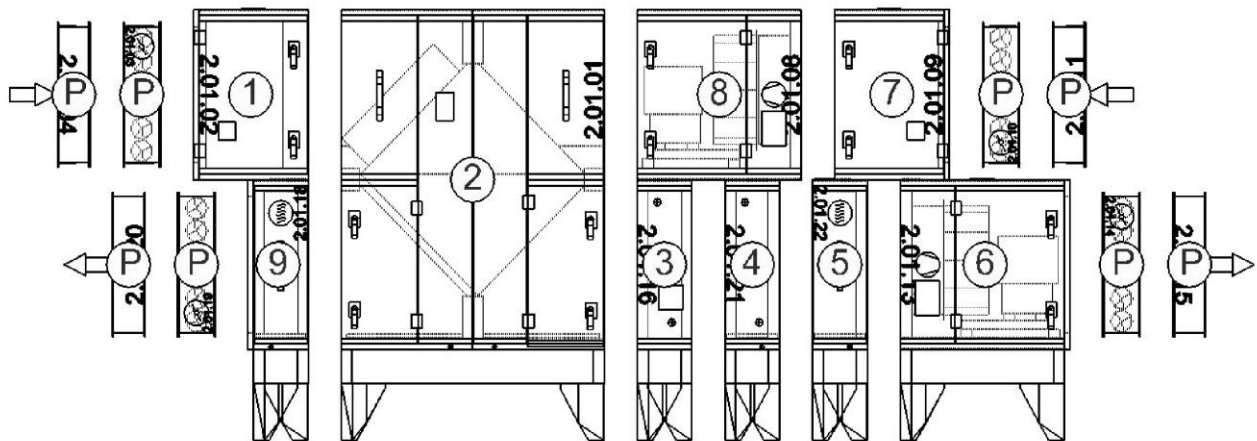
Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Základové rámy
2.01 - Zařízení č.2
X = 790 mm, Y = 2951 mm, Šířka paty rámového profilu = 40 mm



Grafický pohled
Zařízení
Obrysové rozměry

Bloky
2.01 - Zařízení č.2
X = 3891 mm, Y = 1900 mm

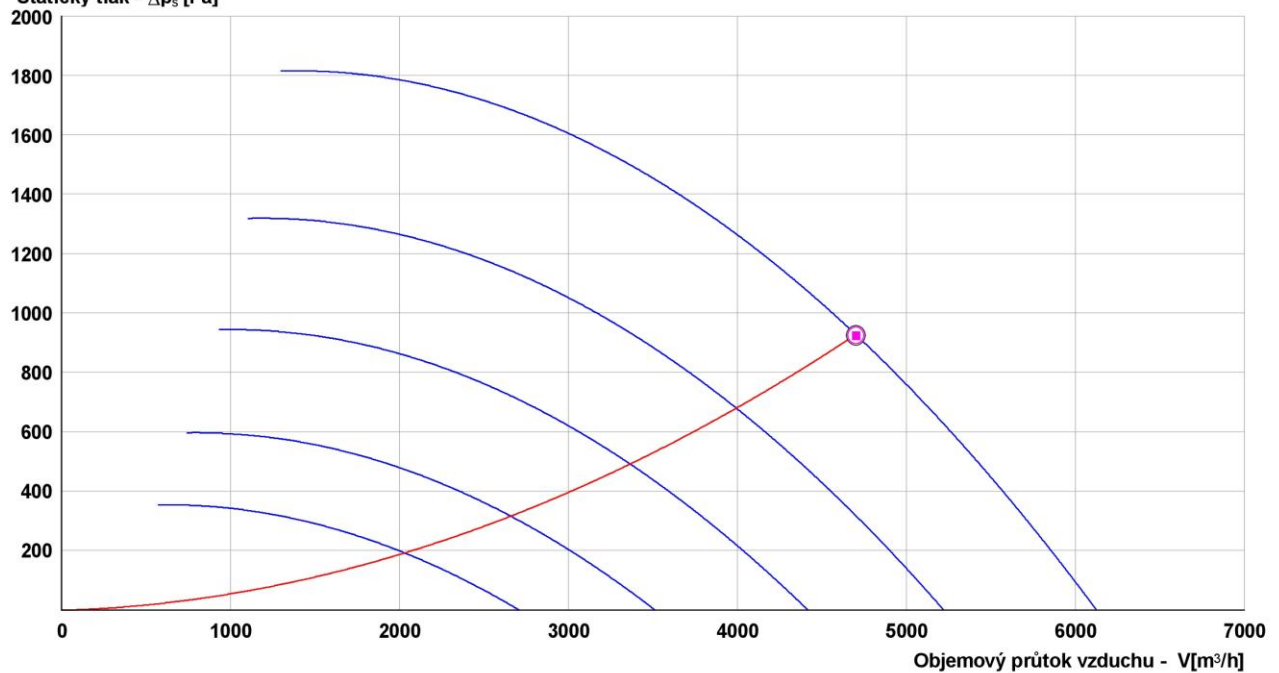


Charakteristika ventilátorů: Průtok – statický tlak

Přívodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 315-2,2/64-J2 (IE1)	4700	929	1035	3526	3NPE 400 V, 50 Hz	1.79	75

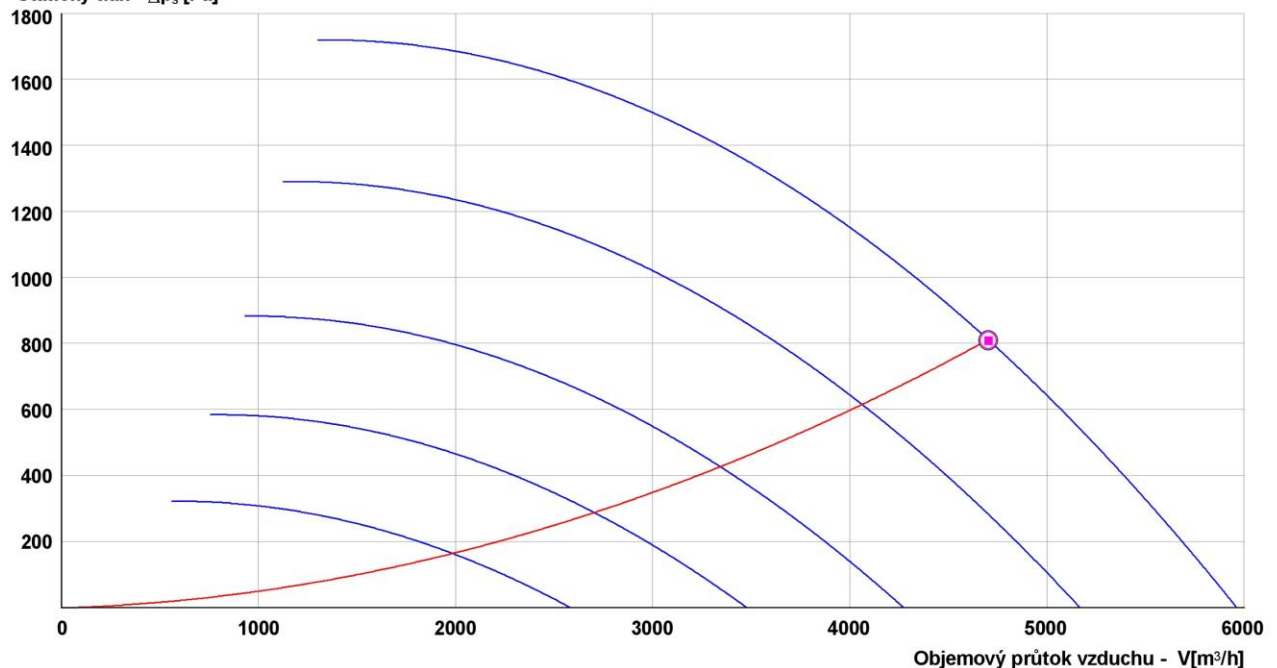
Statický tlak - Δp_s [Pa]



Odvodní větev

Typ	V_n [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	n [1/min]	U [V]	P [kW]	η [%]
XPVP 315-2,2/64-J2 (IE1)	4700	813	919	3432	3NPE 400 V, 50 Hz	1.62	74

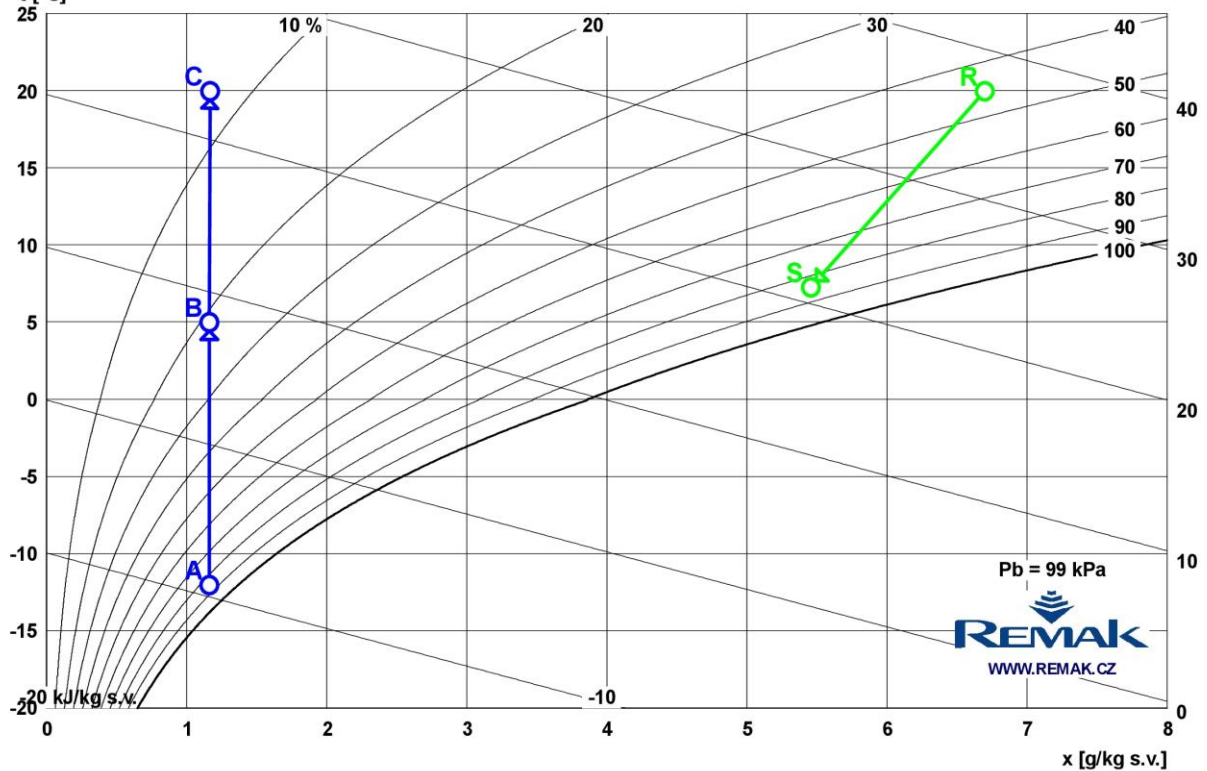
Statický tlak - Δp_s [Pa]



Psychrometrický diagram

Provozní režim – Zima

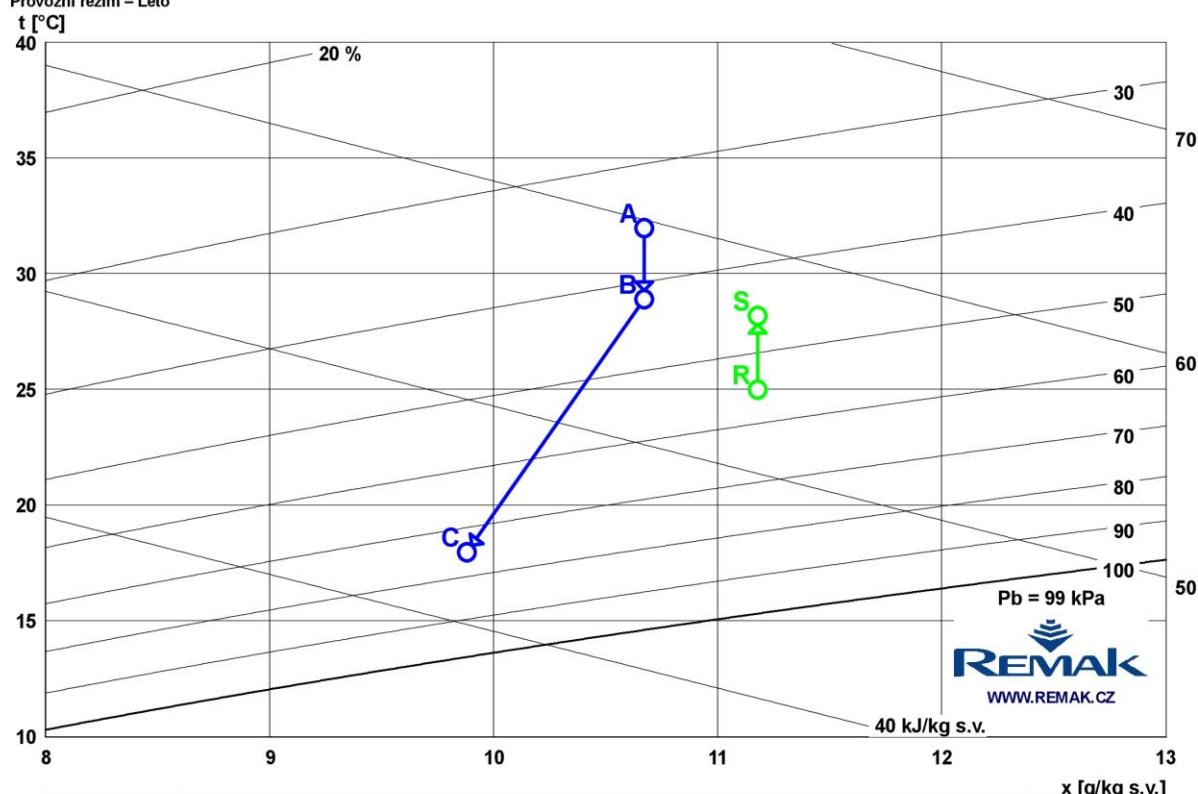
t [°C]



Bod	Pozice	Teplota vzduchu	Relativní vlhkost	Měrná vlhkost	Entalpie	Hustota
		t [°C]	φ [%]	x [g/kg]	h [kJ/kg]	ρ [kg/m³]
A	2.01.01	-12.0	85.0	1.2	-9.2	1.32
B		5.0	21.1	1.2	8.0	1.24
C	2.01.16	20.0	7.9	1.2	23.2	1.17
R	2.01.01	20.0	45.0	6.7	37.2	1.17
S		7.3	83.9	5.5	21.1	1.22

Psychrometrický diagram

Provozní režim – Létó



Bod	Pozice	Teplota vzduchu	Relativní vlhkost	Měrná vlhkost	Entalpie	Hustota
		t [°C]	φ [%]	x [g/kg]	h [kJ/kg]	ρ [kg/m³]
A	2.01.01	32.0	35.0	10.7	59.6	1.12
B		28.9	41.9	10.7	56.3	1.13
C	2.01.21	18.0	74.8	9.9	43.2	1.17
R	2.01.01	25.0	55.0	11.2	53.7	1.15
S		28.2	45.7	11.2	56.9	1.13

Detaily ke komponentům zařízení

2.01.04 Tlumič vložka

DV 650-600

Objem [m³]

0.04

Tlaková ztráta [Pa]

0

Hmotnost (+10%) [kg]

4

2.01.03 Klapka uzavírací

LK 650-600

Objem [m³] 0.04
Hmotnost (+-10%) [kg] 13
Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 4700

Tlaková ztráta [Pa] 1
Plocha klapky [m²] 0.39

• Servopohon NM 230A

2.01.02 Sekce filtru

XPHO 06/S

Objem [m³] 0.30
Hmotnost (+-10%) [kg] 55
Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech

Materiál vnitřního pláště / Těsnost Pozinkovaný plech / L2
Servisní přístup Zprava
Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 4700

• Panel čelní - vstup XPK 06/P

Tlaková ztráta [Pa] 18

• Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)

• Filtrační vložka XPNH 06/5 (K)

Tlaková ztráta pro výpočet [Pa] 152
Počáteční tlaková ztráta [Pa] 105
Rychlost v průřezu [m/s] 3.56
Typ filtru Kapsový
Třída filtrace M5
Střední odlučivost na syntetický prach [%] 90.00

Filtrační plocha [m²] 4.64
Koncová tlaková ztráta [Pa] 200
Jímavost [g] 515
Teplotní odolnost max. [°C] 70
Třída hořlavosti F1
Regenerovatelnost Neregenerovatelný

• Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)

2.01.01 Sekce deskového rekuperátoru s by-passem

XPXQ 06/BP

Objem [m³] 1.61
Hmotnost (+-10%) [kg] 235
Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech
Materiál vnitřního pláště / Těsnost Pozinkovaný plech / L2
Poloha odvodu kondenzátu Na straně se servis. Panely
Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 4700 / 4700
Tlaková ztráta [Pa] 153 / 153
Provozovat v období Zima i léto
Vstupní parametry přívodního vzduchu
Teplota [°C] Zima -12.0 Léto 32.0
Relativní vlhkost [%] 85 35
Měrná vlhkost [g/kg] 1.17 10.67
Entalpie [kJ/kg] -9.23 59.63
Výstupní parametry přívodního vzduchu
Teplota [°C] Zima 5.0 Léto 28.9
Relativní vlhkost [%] 21 42
Měrná vlhkost [g/kg] 1.17 10.67

Entalpie [kJ/kg] 7.96 56.35
Vstupní parametry odvodního vzduchu
Teplota [°C] Zima 20.0 Léto 25.0
Relativní vlhkost [%] 45 55
Měrná vlhkost [g/kg] 6.70 11.18
Entalpie [kJ/kg] 37.20 53.71
Výstupní parametry odvodního vzduchu
Teplota [°C] Zima 7.3 Léto 28.2
Relativní vlhkost [%] 84 46
Měrná vlhkost [g/kg] 5.46 11.18
Entalpie [kJ/kg] 21.06 56.92
Výkonové parametry
Účinnost [%] Zima 53 Léto 46
Výkon [kW] 29.5 4.6
Množství kondenzátu [kg/h] 6.8 0.0
Materiál desek AI

• Servopohon klapky obtoku NM 230A

• Souprava pro odvod kondenzátu XPOK 300

• Snímač namrzání CAP 3M

2.01.16 Sekce ohříváče

XPTV 06

Objem [m³] 0.19
Hmotnost (+-10%) [kg] 39
Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech

Materiál vnitřního pláště / Těsnost Pozinkovaný plech / L2
Připojení médií Zprava
Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 4700

• Vodní ohříváč XPNC 06/1R

Tlaková ztráta [Pa] 41
Dimenzovat na podmínky Zima
Teplonosné medium Voda
Aktivovat návrh atyp.funkce Ne
Vstupní teplota média [°C] 90
Výstupní teplota média (zadaná) [°C] 70
Vstupní parametry vzduchu
Teplota [°C] Zima 5.0 Léto 28.9
Relativní vlhkost [%] 21 42
Měrná vlhkost [g/kg] 1.17 10.67
Entalpie [kJ/kg] 7.96 56.35
Výstupní parametry vzduchu
Teplota [°C] Zima 20.0 Léto 28.9

Relativní vlhkost [%] 8 42
Měrná vlhkost [g/kg] 1.17 10.67
Entalpie [kJ/kg] 23.16 56.35
Výstupní teplota média (skutečná) [°C] 60
Topný výkon (skutečný) [kW] 24.4
Průtok teplonosného média [m³/h] 0.72
Tlaková ztráta média [kPa] 9.7
Počet řad 1
Počet okruhů 1
Rozteč lamel 2.1
Průměr připojení 1
Vodní obsah [l] 1.57

• Směšovací uzel SUMX 2,5 (2)

• Protimrazové čidlo NS 130 R

2.01.21 Sekce chladiče

XPYO 06/V

Objem [m³] 0.19
Hmotnost (+-10%) [kg] 52
Materiál vnějšího pláště Pozinkovaný plech

Materiál vnitřního pláště / Těsnost Pozinkovaný plech / L2
Připojení médií Zprava
Skutečný průtok vzduchu [m³/h] 4700

• Vodní chladič XPND 06/4R

Tlaková ztráta [Pa] 150
Dimenzovat na podmínky Léto
Teplonosné medium Voda
Aktivovat návrh atyp.funkce Ne
Vstupní teplota média [°C] 6
Výstupní teplota média (zadaná) [°C] 12
Vstupní parametry vzduchu
Teplota [°C] Zima 20.0 Léto 28.9

Relativní vlhkost [%] 8 42
Měrná vlhkost [g/kg] 1.17 10.67
Entalpie [kJ/kg] 23.16 56.35
Výstupní parametry vzduchu
Teplota [°C] Zima 20.0 Léto 18.0
Relativní vlhkost [%] 8 75
Měrná vlhkost [g/kg] 1.17 9.88
Entalpie [kJ/kg] 23.16 43.20

Výstupní teplota média (skutečná) [°C]	13
Chladicí výkon [kW]	19.3
Množství kondenzátu [kg/h]	4.2
Průtok teplosnosného média [m³/h]	2.48
Tlaková ztráta média [kPa]	7.8

Počet řad	4
Počet okruhů	1
Rozteč lamel	2.1
Průměr připojení	1
Vodní obsah [l]	4.66

- Směšovací uzel chladiče SUMX 6,3 (3)
- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300

2.01.22 Sekce eliminátoru

XPUO 06

Objem [m³]	0.16
Hmotnost (+-10%) [kg]	33
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech
Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2

Servisní přístup	Zprava
Připojení médií	Zprava
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	4700

- Eliminátor kapek XPNU 06

Tlaková ztráta [Pa]	44
---------------------	----

- Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300

2.01.13 Sekce ventilátoru

XPAP 06/S

Objem [m³]	0.45
Hmotnost (+-10%) [kg]	93
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech

Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Servisní přístup	Zprava
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	4700

- Panel čelní - výtlačk XPK 06/P

Tlaková ztráta [Pa]	18
---------------------	----

- Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)
- Ventilátor XPVP 315-2,2/64-J2 (IE1)

Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	929
Statický tlak [Pa]	929
Celkový tlak [Pa]	1035
Výkon ventilátoru [kW]	1.79
Účinnost [%]	75
Elektrický příkon [kW]	2.25
Rychlost v průřezu [m/s]	2.87
Dimenzovat na výkonový stupeň	5
Pracovní frekvence [Hz]	61
Průměr kola [mm]	315
Zahnutí lopatek	Dozadu
Převod	Přímý
Otáčky [1/min]	3526

Průtok vzduchu max [m³/h]	6410
Celkový tlak max. [Pa]	1826
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Výkon motoru nom. [W]	2200
Proud max. [A]	4.59
Pracovní teplota max. [°C]	40
Počet pólů	2
Termokontakty	Ano
Krytí	IP 55
Třída izolace	F
Typ regulace	frekvenční
Třída účinnosti motoru	IE1

- Regulátor výkonu XPFM 2.2 (IP21)

2.01.14 Klapka uzavírací

LK 650-600

Objem [m³]	0.04
Hmotnost (+-10%) [kg]	13
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	4700

Tlaková ztráta [Pa]	1
Plocha klapky [m²]	0.39

- Servopohon NM 230A

2.01.15 Tlumič vložka

DV 650-600

Objem [m³]	0.04
Hmotnost (+-10%) [kg]	4

Tlaková ztráta [Pa]	0
---------------------	---

2.01.11 Tlumič vložka

DV 650-600

Objem [m³]	0.04
Hmotnost (+-10%) [kg]	4

Tlaková ztráta [Pa]	0
---------------------	---

2.01.10 Klapka uzavírací

LK 650-600

Objem [m³]	0.04
Hmotnost (+-10%) [kg]	13
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	4700

Tlaková ztráta [Pa]	1
Plocha klapky [m²]	0.39

- Servopohon NM 230A

2.01.09 Sekce filtru

XPHO 06/S

Objem [m³]	0.30
Hmotnost (+-10%) [kg]	55
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech

Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Servisní přístup	Zleva
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	4700

- Panel čelní - vstup XPK 06/P

Tlaková ztráta [Pa]	18
---------------------	----

- Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)
- Filtrační vložka XPNH 06/5 (K)

Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	152
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	105
Typ filtru	Kapsový
Třída filtrace	M5
Střední odlučivost na syntetický prach [%]	90.00
Filtrační plocha [m²]	4.64

Koncová tlaková ztráta [Pa]	200
Jímavost [g]	515
Teplotní odolnost max. [°C]	70
Třída hořlavosti	F1
Regenerovatelnost	Neregenerovatelný

• Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)

2.01.08 Sekce ventilátoru

XPAP 06/S

Objem [m ³]	0.45	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+/-10%) [kg]	83	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	4700
• Ventilátor XPVP 315-2,2/64-J2 (IE1)			
Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	813	Průtok vzduchu max [m ³ /h]	6410
Statický tlak [Pa]	813	Celkový tlak max. [Pa]	1729
Celkový tlak [Pa]	919	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Výkon ventilátoru [kW]	1.62	Výkon motoru nom. [W]	2200
Účinnost [%]	74	Proud max. [A]	4.59
Elektrický příkon [kW]	2.04	Pracovní teplota max. [°C]	40
Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Počet pólů	2
Pracovní frekvence [Hz]	60	Termokontakty	Ano
Průměr kola [mm]	315	Krytí	IP 55
Zahnutí lopatek	Dozadu	Třída izolace	F
Převod	Přímý	Typ regulace	frekvenční
Otáčky [1/min]	3432	Třída účinnosti motoru	IE1

• Regulator výkonu XPFM 2.2 (IP21)

2.01.18 Sekce eliminátoru

XPUO 06

Objem [m ³]	0.16	Servisní přístup	Zleva
Hmotnost (+/-10%) [kg]	43	Připojení médií	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	4700
Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2		
• Panel čelní - výstup XPK 06/P			
Tlaková ztráta [Pa]	18		
• Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)			
• Eliminátor kapek XPNU 06			
Tlaková ztráta [Pa]	44		
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300			

2.01.19 Klapka uzavírací

LK 650-600

Objem [m ³]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	1
Hmotnost (+/-10%) [kg]	13	Plocha klapky [m ²]	0.39
Skutečný průtok vzduchu [m ³ /h]	4700		
• Servopohon NM 230A			

2.01.20 Tlumicí vložka

DV 650-600

Objem [m ³]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+/-10%) [kg]	4		

Doplňky		Počet		Kód
2.01.XX	Spojovací sada	XPSS 06/M	4 ks	XPSS06MR
2.01.XX	Základový rám pro sekci	XPR 06/750-4	1 ks	XPROS0607504P
2.01.XX	Základový rám pro sekci	2.01.13 XPAP 06/S		
2.01.XX	Základový rám pro sekci	XPR 06/1200-4	1 ks	XPROS0612004P
2.01.XX	Základový rám pro sekci	2.01.01 XPXQ 06/BP		
2.01.XX	Základový rám pro sekci	XPR 06/250-4	1 ks	XPROS0602504P
2.01.XX	Základový rám pro sekci	2.01.16 XPTV 06		
2.01.XX	Základový rám pro sekci	XPR 06/250-4	1 ks	XPROS0602504P
2.01.XX	Základový rám pro sekci	2.01.18 XPUO 06		
2.01.XX	Základový rám pro sekci	XPR 06/250-4	1 ks	XPROS0602504P
2.01.XX	Základový rám pro sekci	2.01.21 XPYO 06/V		
2.01.XX	Základový rám pro sekci	XPR 06/250-4	1 ks	XPROS0602504P
2.01.XX	Základový rám pro sekci	2.01.22 XPUO 06		

ZAŘÍZENÍ Č.2 – TEPELOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A KLIMATIZACE VÝROBY A SKLADU

Návrh jednotky rooftop BALTIC III 1 x BAH024SNM3M



TERMODYNAMICKÉ ÚDAJE (TOPENÍ/CHLAZENÍ)

Celkový výkon (bez zisku od ventilátoru)	14.6	21.3	kW
Tepelné zisky od přívodního ventilátoru	+0.61	-0.61	kW
Výkon ZZT	0	0	kW
Čistý výkon (včetně zisku od ventilátoru)	15,21	20,69	kW
Čistý poměr S/T		0.897	
Příkon	4.3	6.78	kW
Čistý COP	3.53	3.05	
Hrubý COP	4.17	3.56	
Eurovent energetická třída	A	A	
Parametry - vnitřní prostředí	18 / 60	18 / 50	°C/%
Parametry - venkovní prostředí	-12 / 85	32 / 35	°C/%
Čerstvý vzduch	25	25	%
Parametry smíšeného vzduchu	9.9 / 91.2	21.4 / 44.1	°C/%
Teplota přiváděného vzduchu	20.3	11	°C

Zařízení podle výše uvedených parametrů zajistit teplotu přívodu 31°C, v zařízení je nutné umístit elektrický dohřívač s výkonem 16 kW.

VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Pocet okruhu	1
Typ kompresoru/Pocet	scroll/1
Chladivo	R410A

DATA PŘÍVODNÍHO VENTILÁTORU

Množství upraveného vzduchu	4200	m3/h
Požadovaný externí statický tlak	200	Pa
Označení převodu	K1	
Celkový elektrický příkon převodu	0.79	kW
Otáčky ventilátoru	712	rpm

SADA PRO ODSÁVÁNÍ

Množství upraveného vzduchu	4200	m3/h
Externí statický tlak odsávacího rámu	150	Pa
Označení převodu	K1	
Celkový elektrický příkon převodu	0.56	kW
Otáčky ventilátoru	579	rpm

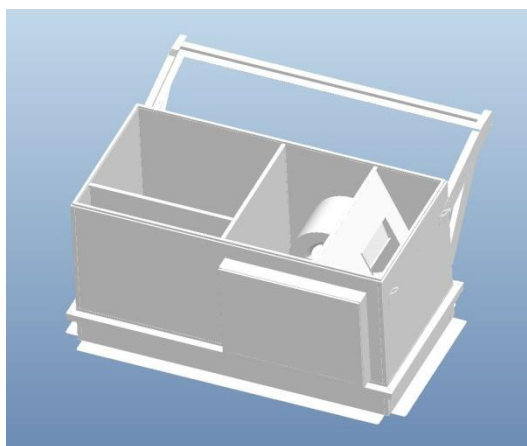
ELEKTRICKÉ ÚDAJE (VČETNĚ PŘÍSLUŠENSTVÍ)

Elektrické napájení	400V/III/50Hz	V/P
Maximální příkon	12.8	kW
Startovací proud	106.7	A
Maximální provozní proud	21.2	A
SCC (short circuit current)	10	KA
EMC (electro-magnetic compatibility)	Class A	

ROZMĚR SAMOSTATNÉ JEDNOTKY



Délka	Šířka	Výška	Provozní hmotnost
2250	2283	1260	557 *



Délka	1872	m
Šířka	2323	m
Výška	1110	m
Transportní rozmer	1872x2323x1110	m
Otvor ve střeše	2123x1045	m
Hmotnost	320 *	kg

Celková hmotnost jednotky (včetně příslušenství)	877 *	kg
--	--------------	----

Obrázek - pouze orientační

(*) The weight values are provided as an indication. For helicopter or special crane transportation, plan to check the weight before the job.

AKUSTICKÉ ÚDAJE

Spektrum hluku v oktavových pásmech (do okolí)								Lwa	Lp
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 HZ		
62.1	64.5	69.3	72.4	74.2	75.2	71.9	65.9	80.4	49.4

Spektrum hluku v oktavových pásmech (přívod)								Lwa: Hladina akustického výkonu dB(A)	
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 HZ		
48.1	56.7	64.3	70.0	71.5	73.0	69.2	60.6	77.6	

Spektrum hluku v oktavových pásmech (sání)								Lwa: Hladina akustického výkonu dB(A)	
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 HZ		
52.5	58.1	61.7	66.5	66.5	67.4	64.4	56.4	73.0	

Lwa: Hladina akustického výkonu dB(A)

Lp: Hladina akustického tlaku v 10m dB(A)

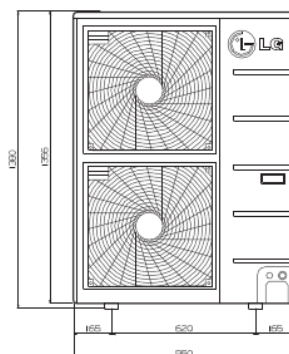
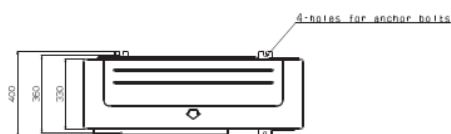
Celková hladina akustického výkonu dle ISO STANDARD 3744

Hodnoty jsou zobrazeny dle EN12102

ZAŘÍZENÍ Č. 3 – Chlazení přípravny

Návrh zařízení multi-split

Venkovní jednotka



(Rozměry v mm)

• FM48AH U33

Model			FM48AH U33
Jmenovitý výkon* (min.-provozní-max.)	chlazení	Btu/h	11,400-52,800-58,000
		kW	3.3-15.5-17.0
	topení	Btu/h	12,768-56,000-59,000
		kW	3.7-16.4-17.29
Jmenovitý příkon* (min.-provozní-max.)	chlazení	kW	0.84-4.69-5.35
	topení	kW	1.30-4.43-5.58
Silový kabel			A/A
Zkušební kombinace			MS07AH N40 × 5EA MS09AH N40 × 3EA
Provozní proud (min.-provozní-max.)	chlazení	A	3.9-21.1-23.2
	topení	A	6.9-22.6-25.0
Napájení		Ø / V / Hz	1/220-240/50
Rozměry:		S×V×H	950×1380×330 (37.4×54.3×13.0)
Čistá hmotnost		kg (libry)	108(238)
Max. počet připojitelných vnitřních jednotek			8
Chladivo		plnění chladiva (na 7,5 m)	g (unce)
Rychlost proudění vzduchu			m ³ (CFM)
Hladina hluku		akustický tlak na 1 m	dB(A)+3
Připojení potrubí	kapalina (Ø)	mm (couly)	9.52(3/8)
	plyn (Ø)	mm (couly)	19.05(3/4)
Max. délka potrubí	potrubí celkem		m
	(hlavní+větve celkem)		135
	hlavní potrubí		m
			55

Kazetové jednotky



Návrh, dvě stropní 4směrové jednotky

			MT24AH NPO	
			PT-UMC	
Model	Panel			
Chladicí výkon	Btu/h		24,000	
	kW		7.03	
Výhřevnost	Btu/h		26,400	
	kW		7.74	
Proud, jmenovitý provozní proud		A	0.6	
Průtok vzduchu (vys./stř./niz.)		m³	17/15/13	
		cfm	600/530/459	
Rozměry (Š×V×H)	hlavní těleso	mm (couly)	840×204×840(33.1×8.0×33.1)	
	ozdobný panel	mm	950×25×950(37.4×1.0×37.4)	
Hmotnost	hlavní těleso	kg (libry)	21(46.3)	
	ozdobný panel	kg (libry)	5(11.0)	
Hladina hluku (vys./stř./niz.)		dB(A)±3	39/37/34	
Připojení potrubí	kapalina	mm (couly)	6.35 (1/4)	
	plyn	mm (couly)	12.7(1/2)	
Rychlost odvlhčování		l/h	3.0	

NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – PŘÍVODNÍ POTRUBÍ DO JEDNOTKY

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zařízení č.1 - přívod - strojovna zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 15$
 $\text{RH}_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 630$
 $b[\text{mm}] = 500$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -12$
 $\text{RH}[\%] = 85$

$\text{Délka}[\text{mm}] = 2$
 $\text{D}[\text{mm}] = 500$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 10.4$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 4.68$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = -8.86$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = -13.79$

$tl[\text{mm}] = 20$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 4640
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.043
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 0.22

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – PŘÍVODNÍ POTRUBÍ PŘES STROJOVNU

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zařízení č.1 - přívod - strojovna leto

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 30$
 $\text{RH}_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 630$
 $b[\text{mm}] = 500$

$\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 18$
 $\text{RH}[\%] = 75$

$\text{Délka}[\text{mm}] = 8000$
 $\text{D}[\text{mm}] = 500$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 28.81$
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 21.38$
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 18.82$
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 13.51$

$tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 4640
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.043
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 237.36

ZAŘÍZENÍ Č. 1 – PŘÍVODNÍ POTRUBÍ V PODHLEDU

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zařízení č.1 - přívod - podhled

☐ Výpočet
 ☐ Vymazat
 ☐ Načíst
 ☐ Uložit
 ☐ Optimální tloušťka izolace - graf
 ☐ Tisk
 OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 25$
 $RH_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 400$

$D[\text{mm}] = 500$

☒ Hranaté potrubí
 ☐ Kruhové potrubí

$tv_{\text{ýst}}[^\circ\text{C}] = 18.4$
 $D\text{élka}[\text{mm}] = 30000$

$tv_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = 18$
 $RH[\%] = 75$

$tp_o[^\circ\text{C}] = 23.26$
 $tr_o[^\circ\text{C}] = 13.86$
 $tp_v[^\circ\text{C}] = 18.41$
 $tr_v[^\circ\text{C}] = 13.51$

$tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 2470
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.043

Potrubí je situováno v prostředí:

☒ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 352.95

ZAŘÍZENÍ Č. 2 – PŘÍVODNÍ POTRUBÍ V LÉTĚ

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zařízení č.2 - přívod - leto

☐ Výpočet
 ☐ Vymazat
 ☐ Načíst
 ☐ Uložit
 ☐ Optimální tloušťka izolace - graf
 ☐ Tisk
 OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19$
 $RH_o[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 400$

$D[\text{mm}] = 500$

☐ Hranaté potrubí
 ☒ Kruhové potrubí

$tv_{\text{ýst}}[^\circ\text{C}] = 11.18$
 $D\text{élka}[\text{mm}] = 25000$

$tv_{\text{st}}[^\circ\text{C}] = 11$
 $RH[\%] = 67$

$tp_o[^\circ\text{C}] = 18.43$
 $tr_o[^\circ\text{C}] = 11.07$
 $tp_v[^\circ\text{C}] = 11.32$
 $tr_v[^\circ\text{C}] = 5.12$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 4150
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.043

Potrubí je situováno v prostředí:

☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: 273.03

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: zařízení č.2 - přívod - zima

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 19$
 $RH_o[\%] = 40$

$a[\text{mm}] = 500$
 $b[\text{mm}] = 400$

$tvst[^\circ\text{C}] = 31$
 $RH[\%] = 20$

$tvst[^\circ\text{C}] = 30.73$
 $D[\text{mm}] = 500$

$D\acute{e}lka[\text{mm}] = 25000$

☐ Hranaté potrubí ☒ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 19.85$
 $tro[^\circ\text{C}] = 5.11$
 $tpv[^\circ\text{C}] = 30.26$
 $trv[^\circ\text{C}] = 5.43$

$tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu $[\text{m}^3/\text{h}]$: 4150
 Tepelná vodivost izolace $[\text{W}/\text{mK}]$: 0.043
 Potrubí je situováno v prostředí:
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí $[\text{W}]$: -409.55

Návrh tepelné izolace s povrchovou úpravou (hliníková ochranná folie), dle vypočtených hodnot z programu teruna.

ÚTLUM HLUKU

NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 – STRANA PŘÍVODU ČERSTVÉHO VZDUCHU DO JEDNOTKY

Útlum bude proveden dvěma tlumiči od společnosti Mart a Stavoklima.



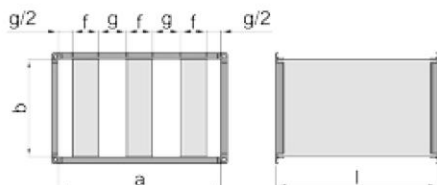
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
1.06

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 650$ mm

šířka kulisy:
 $f = 100$ mm

výška tlumiče:
 $b = 600$ mm

počet kulis:
 $e = 4$

délka tlumiče:
 $l = 750$ mm

průtočná mezera:
 $g = 62.5$ mm

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4700$ m³/h

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2$ kg/m³

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	46	61	71	74	68	63	54	46	77

KÓD OBJEDNÁVKY: **THKU.650.600.750-3 4X KTH.100.600.750**



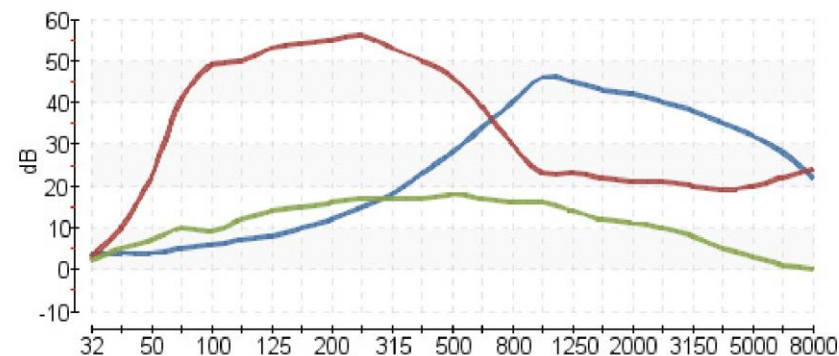
Technické řešení:

Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

ÚTLUM HLUKU:

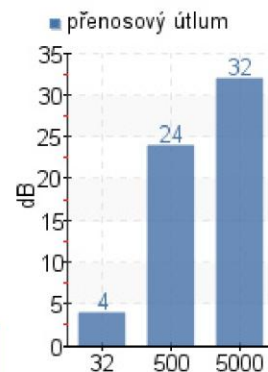
■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	4	5	8	15	28	46	42	35	22	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	2	10	14	17	18	16	11	5	0	23	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	3	41	53	56	46	23	21	19	24	58	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	27	Pa
plocha tlumiče:	0.39	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.3	m/s
ve volné ploše:	8.7	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí $\pm 10\%$.

NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 – STRANA PŘÍVODU VZDUCHU DO MÍSTNOSTI

Útlum bude proveden dvěma tlumiči hluku od firmy Mart.



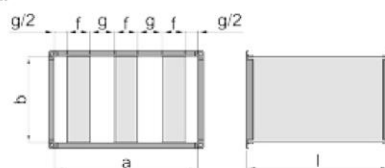
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
1.04

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 630 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $b = 500 \text{ mm}$

délka tlumiče:
 $l = 1000 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano

šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$

počet kulis:
 $e = 4$

průtočná mezera:
 $g = 57.5 \text{ mm}$

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4700 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váh. filtrem A: [dB(A)]	0	53	68	79	86	85	83	78	72	90

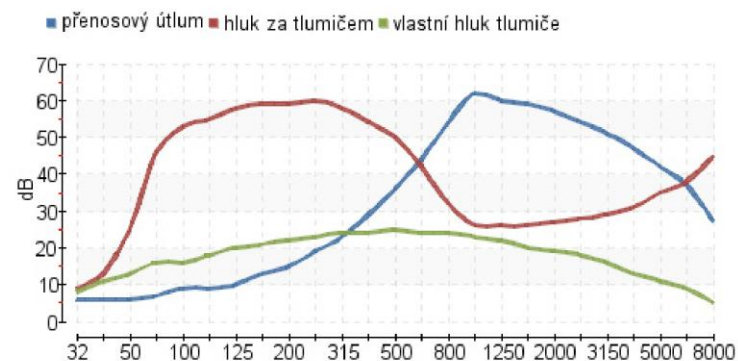
KÓD OBJEDNÁVKY: **THKU.630.500.1000-3 4X KTH.100.500.1000**



Technické řešení:
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

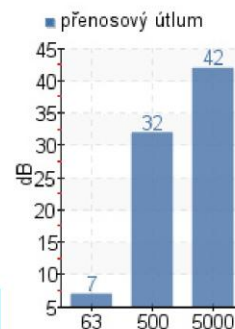
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	6	7	10	19	36	62	57	47	27	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	8	16	20	23	25	23	19	13	5	30	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	9	46	58	60	50	26	27	31	45	63	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	58	Pa
plocha tlumiče:	0.32	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	4.1	m/s
ve volné ploše:	11.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí $\pm 10\%$.

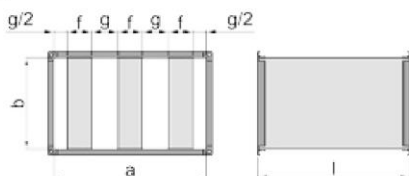
VSTUPNÍ HODNOTY

STRANA 1/2

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
1.03

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 400 \text{ mm}$

šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $b = 500 \text{ mm}$

počet kulis:
 $e = 2$

délka tlumiče:
 $l = 1300 \text{ mm}$

průtočná mezera:
 $g = 100 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4700 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	9	46	58	60	50	26	27	31	45	63

KONCOVÝ ELEMENT:

hl. akust. výkonu:
 $L_{wA} = 33 \text{ dB(A)}$

počet:
 $n = 1$

umístění:
 $Q = \text{stěna / strop}$

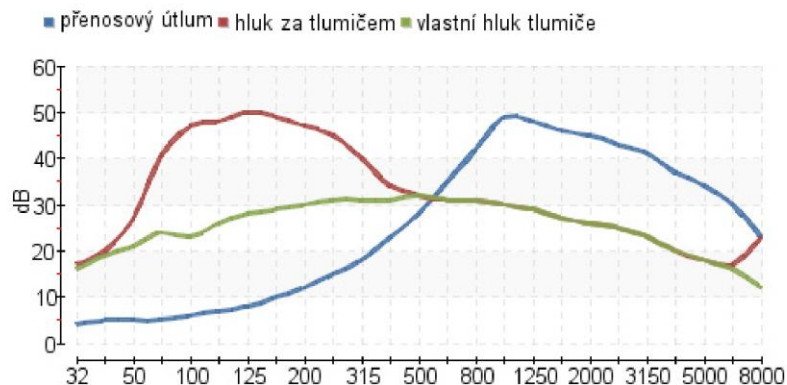
vzdál. k posluch.:
 $k = 1.5 \text{ m}$

MÍSTNOST:

plocha povrchu:
 $A = 116 \text{ m}^2$

zvuk. pohltivost:
 $\alpha = 0.1 \text{ m}^2$

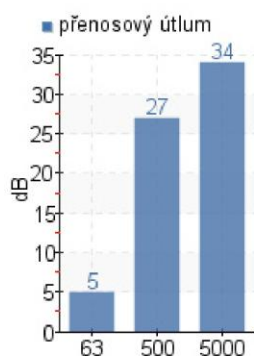
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	4	5	8	15	28	49	45	37	23	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	16	24	28	31	32	30	26	20	12	37	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	17	41	50	45	32	30	26	20	23	52	dB(A)
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										48	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	54	Pa
plocha tlumiče:	0.2	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	6.5	m/s
ve volné ploše:	13.1	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.400.500.1300-3 2X KTH.100.500.1300](#)

NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 – STRANA ODVODU VZDUCHU DO EXTERIÉRU

Útlum bude proveden tlumičem hluku od firmy Mart.



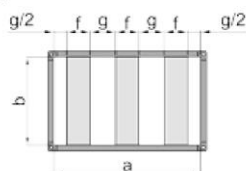
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
1.08

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 650 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $b = 600 \text{ mm}$

délka tlumiče:
 $l = 2500 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano



šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$

počet kulis:
 $e = 4$

průtočná mezera:
 $g = 62.5 \text{ mm}$

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4700 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	50	64	75	80	77	73	67	59	83

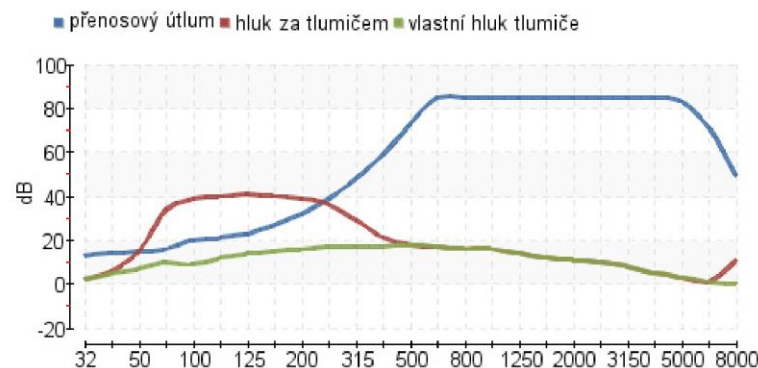
KÓD OBJEDNÁVKY: **THKU.650.600.2500-3 4X KTH.100.600.2500**



Technické řešení:
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

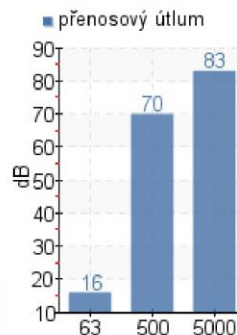
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	13	16	23	39	73	85	85	85	49	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	2	10	14	17	18	16	11	5	0	23	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	2	34	41	36	18	16	11	5	11	43	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	59	Pa
plocha tlumiče:	0.39	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.3	m/s
ve volné ploše:	8.7	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí $\pm 10\%$.

NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 – STRANA ODVODU VZDUCHU Z INTERIÉRU

Útlum bude proveden dvěma tlumiči hluku od firmy Mart.



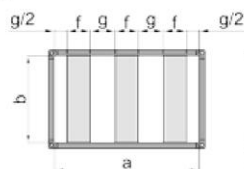
Mart

VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
1.04

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 630 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $b = 500 \text{ mm}$

délka tlumiče:
 $l = 1250 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano

šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$

počet kulis:
 $e = 4$

průtočná mezera:
 $g = 57.5 \text{ mm}$

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4700 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váh. filtrem A: [dB(A)]	0	51	66	76	82	80	77	73	65	86

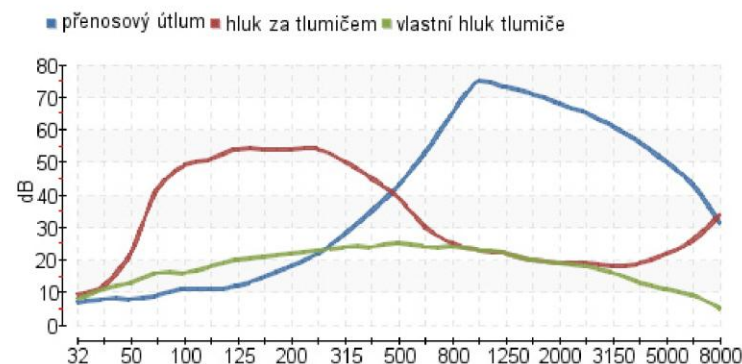
KÓD OBJEDNÁVKY: **THKU.630.500.1250-3 4X KTH.100.500.1250**



Technické řešení:
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

VÝSLEDNÉ HODNOTY

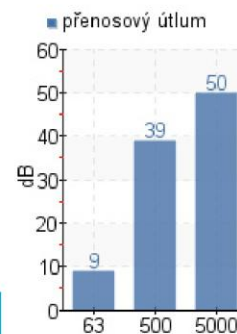
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	7	9	12	22	43	75	68	56	31	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	8	16	20	23	25	23	19	13	5	30	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	9	42	54	54	39	23	19	19	34	57	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	66	Pa
plocha tlumiče:	0.32	m^2

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	4.1	m/s
ve volné ploše:	11.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí $\pm 10\%$.



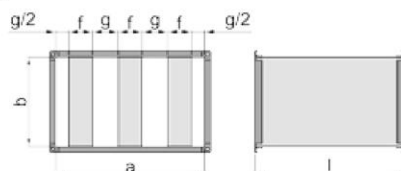
VSTUPNÍ HODNOTY

STRANA 1/2

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:
1.05

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 630 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $b = 500 \text{ mm}$

délka tlumiče:
 $l = 1000 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano

šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$

počet kulis:
 $e = 4$

průtočná mezera:
 $g = 57.5 \text{ mm}$

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4700 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
63 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	9	42	54	54	39	23	19	19	34	57

KONCOVÝ ELEMENT:

hl. akust. výkonu:
 $L_{WA} = 33 \text{ dB(A)}$

umístění:
 $Q = \text{stěna / strop}$

počet:
 $n = 1$

vzdál. k posluch.:
 $k = 1.5 \text{ m}$

MÍSTNOST:

plocha povrchu:
 $A = 116 \text{ m}^2$

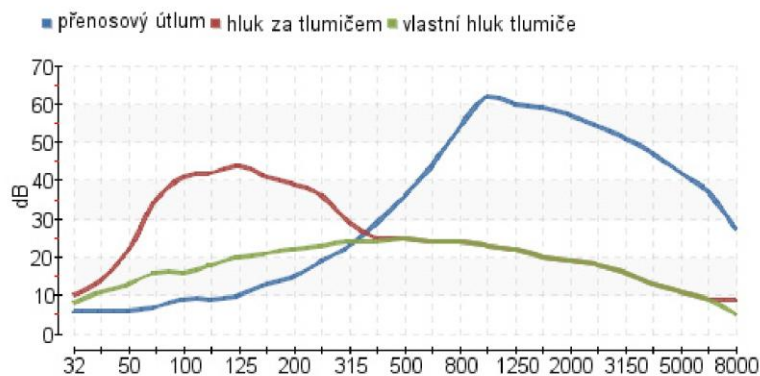
zvuk. pohltivost:
 $\alpha = 0.1 \text{ m}^2$



Technické řešení:
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov



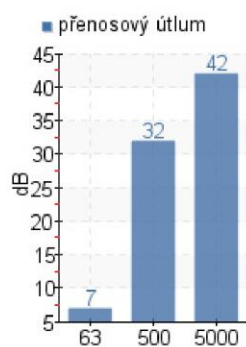
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	6	7	10	19	36	62	57	47	27	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	8	16	20	23	25	23	19	13	5	30	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váž. filt. A:	10	35	44	36	25	23	19	13	9	45	dB(A)
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										41	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	58	Pa
plocha tlumiče:	0.32	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	4.1	m/s
ve volné ploše:	11.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí $\pm 10\%$.

KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.630.500.1000-3 4X KTH.100.500.1000](#)



NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2 – STRANA PŘÍVODU VZDUCHU DO INTERIÉRU



Mart

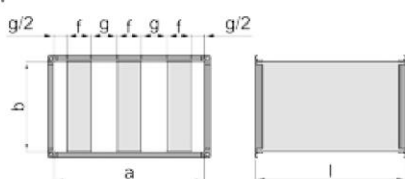
VSTUPNÍ HODNOTY

STRANA 1/2

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 500 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $b = 500 \text{ mm}$

délka tlumiče:
 $l = 750 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano

šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$

počet kulis:
 $e = 3$

průtočná mezera:
 $g = 66.666666666667 \text{ mm}$

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4150 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	48	57	64	70	72	73	70	61	78

KONCOVÝ ELEMENT:

hl. akust. výkonu:
 $L_{wA} = 32 \text{ dB(A)}$

umístění:
 $Q = \text{stěna / strop}$

počet:
 $n = 9$

vzdál. k posluch.:
 $k = 3.3 \text{ m}$

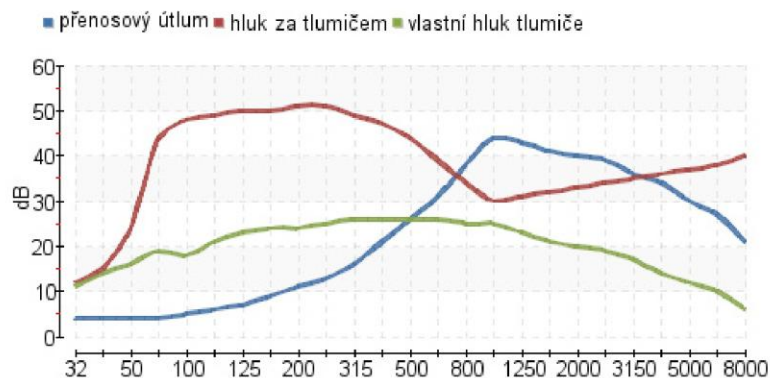
MÍSTNOST:

plocha povrchu:
 $A = 750 \text{ m}^2$

zvuk. pohltivost:
 $\alpha = 0.05 \text{ m}^2$



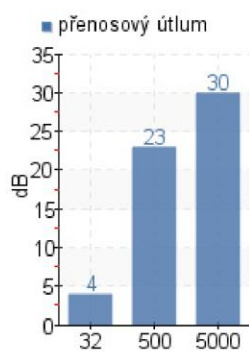
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	4	4	7	13	26	44	40	34	21	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	11	19	23	25	26	25	20	14	6	32	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	12	44	50	51	44	30	33	36	40	55	dB(A)
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										55	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	45	Pa
plocha tlumiče:	0.25	m²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	4.6	m/s
ve volné ploše:	11.5	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí $\pm 10\%$.

KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.500.500.750-3 3X KTH.100.500.750](#)



NÁVRH TLUMIČE HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2 – STRANA ODVODU VZDUCHU Z INTERIÉRU



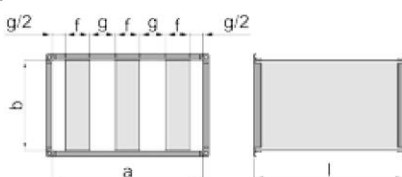
VSTUPNÍ HODNOTY

STRANA 1/2

typ tlumiče:
kulisový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



šířka tlumiče:
 $a = 500 \text{ mm}$

šířka kulisy:
 $f = 100 \text{ mm}$

výška tlumiče:
 $b = 500 \text{ mm}$

počet kulis:
 $e = 3$

délka tlumiče:
 $l = 750 \text{ mm}$

průtočná mezera:
 $g = 66.666666666667 \text{ mm}$

náběhové hrany:
ano

odtokové hrany:
ano

PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:
 $Q = 4150 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	53	58	62	67	67	68	64	57	73

KONCOVÝ ELEMENT:

hl. akust. výkonu:
 $L_{WA} = 42 \text{ dB(A)}$

počet:
 $n = 4$

umístění:
 $Q = \text{stěna / strop}$

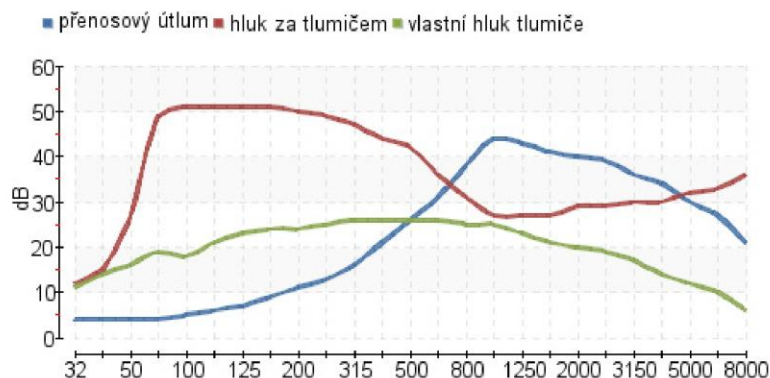
vzdál. k posluch.:
 $k = 3.3 \text{ m}$

MÍSTNOST:

plocha povrchu:
 $A = 750 \text{ m}^2$

zvuk. pohltivost:
 $\alpha = 0.05 \text{ m}^2$

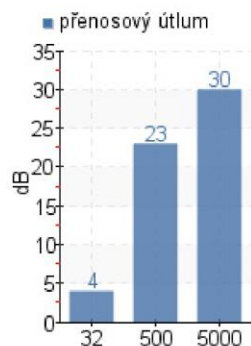
ÚTLUM HLUKU:



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	4	4	7	13	26	44	40	34	21	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	11	19	23	25	26	25	20	14	6	32	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	12	49	51	49	42	27	29	30	36	55	dB(A)
hladina akustického tlaku v místě posluchače:										52	dB(A)

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	45	Pa
plocha tlumiče:	0.25	m ²

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	4.6	m/s
ve volné ploše:	11.5	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

KÓD OBJEDNÁVKY: [THKU.500.500.750-3 3X KTH.100.500.750](#)

NÁVRH UTLUMU HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2 – VE VOLNÉM PROSTORU

Návrh zástěny:

vzdálenost zástěny od jednotky $a = 1,6\text{m}$

vzdálenost zástěny k přijímači (posluchači) $b = 5\text{m}$

výška zástěny nad jednotkou $h = 1,5\text{m}$

frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Součtová hladina
L_w	0	62,1	64,5	69,3	72,4	74,2	75,2	71,9	65,9	80
L_p	-22	40	43	47	50	52	53	50	44	58
D	3	6	9	12	15	18	21	24	27	-
$L_p - D$	-25	34	34	35	36	34	32	26	17	42

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku se rovná 50 dB denní době a v noční době nebudou kanceláře v provozu.

Použití vzorce:

Eliminace hluku zástěnou

$$D = 10 \cdot \log \frac{20}{\lambda} \cdot \left(\frac{a \cdot \left(\sqrt{1 + \left(\frac{h}{a} \right)^2} - 1 \right) + b \cdot \left(\sqrt{1 + \left(\frac{h}{b} \right)^2} - 1 \right)}{1 + \left(\frac{h}{a} \right)^2} \right)$$

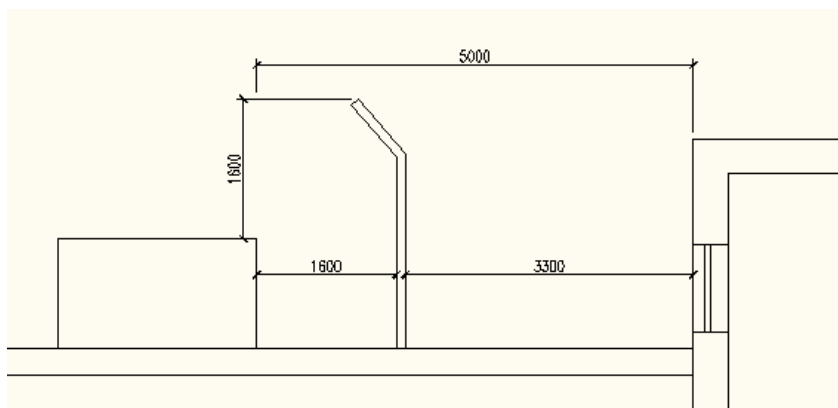
Délka vlny

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad v = 340\text{m/s}$$

Šíření hluku ve volném prostoru

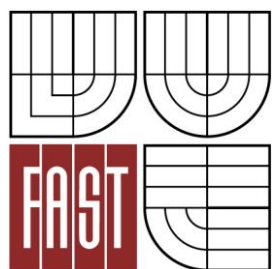
$$L_p = L_w + 10 \cdot \log \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right)$$

Zástěna bude navržena od firmy Greif - akustika, s.r.o, z lehkých akustických panelů GZL.





VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST 2. C – PROJEKTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNĚ SKLADOVACÍ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ FRIDRICH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2014

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 ÚVOD

Předmětem projektové dokumentace pro stavební povolení a realizaci stavby je návrh koncepce teplovzdušného větrání, teplovzdušného vytápění a chlazení prostorů objektu výrobně skladovací haly v Kroměříži. Návrh je proveden, aby byly zajištěny předepsané hygienické požadavky a specifické požadavky od investora.

1.1 Podklady pro zpracování

Podklady pro zpracování projektové dokumentace byly výkresy jednotlivých půdorysů a řezů stavebních částí, právní předpisy (prováděcí vyhlášky, zákony), České technické normy a podklady jednotlivých výrobců vzduchotechnických zařízení.

- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988)
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením (1996)
- ČSN 73 0540 – 2 - Tepelná ochrana budov - požadavky (2011 + Z1 2012)
- ČSN 73 0540 – 3 - Tepelná ochrana budov - návrhové hodnoty veličin (2005)
- ČSN 73 0540 – 4 - Tepelná ochrana budov - výpočtové metody (2005)

1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Umístění:	Kroměříž
Nadmořská výška:	234 m. n. m
Venkovní výpočtová teplota vzduchu:	léto: +32 °C; zima: -12 °C

2. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Na základě požadavků investora byl objekt rozdělen 3 funkčních celků. Každý funkční celek obsahuje své vlastní zařízení pro zajištění požadavků hygienických a investora. Prvním funkčním celkem jsou prostory v 2.NP a zázemí pro zaměstnance v 1.NP, kde je uvažováno s teplovzdušným větráním a chlazením. Provoz a skladovací hala je uvažována jako druhý funkční celek, kde bude zajištěno teplovzdušné vytápění a chlazení. Posledním funkčním celkem je tvořen přípravnou, zde bude zajištěno chlazení. Výměna vzduchu v provozních a v místnostech hygienické vybavenosti bude v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky. Obsahující hodnoty údajů ve výpočtech dále uvažovaných, jakož i předmětné výpočtové metody jsou převzaty zejména z výše uvedených obecně závazných předpisů a norem.

2.1. Hygienické a stavební větrání

Hygienické větrání bude navrženo na hodnoty nejméně hygienického minima ve smyslu obecně závazných předpisů. Principy návrhu projektového řešení jsou přijaty podmínky:

- Podtlakové větrání je navrženo v místnosti hygienického vybavení (sprcha)
- Úhrada vzduchu bude tvořit z okolních prostorů netěsnostmi ve stavební konstrukci, případně přes mřížky v konstrukcích nebo ve dveřích
- Odvětrání bude vzhledem k obsluhovým prostorům tvořit samostatné systémy podle stavební dispozice
- Výfuky znehodnoceného vzduchu budou vyvedeny nad střechu
- Nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku $L_{Amaxp} = 50 - 70 \text{ dB(A)}$ dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností

2.2. Energetické zdroje

Elektřina

Elektřina je uvažována pro pohon elektromotorů VZT, oběhových čerpadel a chladících zařízení.

Tepelné energie

Pro ohřev vzduchu v tepelném výměníku vzduchotechnické jednotky bude sloužit topná voda s rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w2} = 90/70^\circ\text{C}$. Výrobu topné vody zajistí profese ÚT.

Pro chlazení vzduchu v jednotce pro zařízení č.1 je uvažován systém nepřímého chlazení. Vodní chladič je umístěn v jednotce VZT a venkovní kondenzační jednotky umístěné na střeše objektu. V zařízení č. 2 a v zařízení pro přípravu je uvažováno systém přímého chlazení. Rozvody chladiva R410A včetně komunikační kabeláže budou dodávkou profese VZT.

3. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

3.1. Koncepce větracích a chladících zařízení

Návrh řešení větrání a chlazení prostor vychází ze současných stavebních dispozic a požadavků kladených na interní mikroklima jednotlivých místností. Jedná se o prostory, které vyžadují úpravu mikroklimatu z hlediska hygienického, funkčního, či technologického.

Navržená VZT zařízení jsou rozděleny do následujících funkčních celků:

Zařízení č. 1 - Teplovzdušné větrání a klimatizace kanceláří a zázemí

Pro nucené větrání souvisejících prostor kanceláří ve 2NP a zázemí pro zaměstnance v 1NP bude navržena VZT jednotka, která zajistí filtraci čerstvého vzduchu (M5), rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla s křížovým provedením, ohřev a chlazení danými lamelovými výměníky. Za chladičem bude umístěn eliminátor kapek. Znehodnocený vzduch bude odváděn přes jednotku a vyfukován na střeše objektu. Za deskovým výměníkem na odvodní straně bude osazen eliminátor kapek. Jednotka bude umístěn ve strojovně VZT v 2NP.

Jednotka bude dopravena do strojovny po jednotlivých částech a na místě sestavena na ocelovém rámu o výšce 400mm, který bude stát na betonovém základu.

Upravený vzduch bude do prostorů transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Jako koncové elementy budou sloužit vyústě s vířivým výtokem vzduchu v prostorách WC budou přívodní talířové ventily. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž čtyřhranným potrubním rozvodem s osazenými koncovými elementy – odvodními vířivými vyústěmi z prostor WC a sprchy z pomocí talířových ventilů. Rozvody budou vedeny z prostorů strojovny VZT ve 2NP pod stropem v podhledu a 1NP budou taktéž vedeny pod stropem v podhledu.

Zařízení bude pracovat se 100% čerstvého vzduchu.

Přívodní i odvodní potrubí ve strojovně bude tepelně izolováno tvrzenou tepelnou izolací tl. 40 mm. Přívod potrubí čerstvého vzduchu z exteriéru do jednotky bude izolováno tl. 20mm. Přívodní podlaží v daných podlaží bude tepelně izolováno tvrzenou izolací tl. 40 mm.

Zařízení č. 2 - Teplovzdušné vytápění a klimatizace výroby a skladu

Pro nucené větrání souvisejících prostor výroby a skladu v 1NP bude navržena VZT jednotka rooftop, která zajistí směšování vzduchu, filtraci čerstvého vzduchu (F7), ohřev a chlazení zajištěn pomocí reverzního tepelného čerpadla a dohřev za pomoci přídavného elektrického ohřivače. Jednotka bude umístěna na střeše skladu za pomoci zvedací techniky (jeřáb).

Upravený vzduch bude do prostorů transportován kruhovým potrubím z pozinkovaného plechu. Jako koncové elementy budou sloužit stropní velkoobjemové vyústky, v prostorách výroby budou přívodní anemostaty. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž kruhovým potrubním rozvedem s osazenými koncovými elementy - odvodními tryskovými stropními difuzory, z prostor výroby to budou odvodní anemostaty. Kruhové potrubí než se bude napojovat na jednotku, bude přecházet na čtyřhranné potrubí, aby bylo možné se napojit na jednotku. Potrubní rozvody budou viditelně vedeny pod stropem.

Zařízení bude pracovat se 25% čerstvého vzduchu.

Přívodní potrubí bude tepelně izolováno tvrzenou tepelnou izolací tl. 60 mm.

Zařízení č. 3 - Chlazení přípravny

Pro chlazení přípravny bude navrženo zařízení split.

Hygienická výměna vzduchu v přípravně, bude zajištěno přirozeným příčným větráním otevřením oken, dle potřeby provozu.

4. MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržený systém vzduchotechniky bude řízen a regulován samostatným systémem měření a regulace (MaR). Systémem MaR jsou zajišťovány tyto parametry:

- ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- v době mimo provoz budovy přechod zařízení do útlumového režimu
- regulace teploty vzduchu vodního chladiče - ovládáním průtoku teplosměnné látky
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřivače v zimním období (směšováním)
- umístění teplotních čidel podle požadavku (refer. místnosti apod.)
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku - měření na straně vzduchu i vody.
- řízení protimrazové ochrany deskového výměníku nastavováním obtokové klapky (na základě teploty odpadního vzduchu nebo tlakové ztráty)
- ovládání servopohonů uzavíracích klapek na jednotce
- měření a signalizace zanášení filtrů (tlakové ztráty)

- signalizace chodu ventilátorů
- poruchová signalizace
- připojení regulace a signalizace stavu všech zařízení na centralizované stanoviště
- signalizace požárních klapek (Z / O)

5. PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do potrubních rozvodů budou vřazeny tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od jednotek do větraných místností a venkovního prostoru. Tyto tlumiče budou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách všech vzduchovodů, tak i vzduchovody sání a výtlačku. Veškeré točivé stroje (ventilátory, jednotky) budou pružně uloženy pro zmenšení přenášení vibrací na stavební konstrukce. Stavitelné nohy jednotky budou podloženy gumou. Vzduchovody budou připojeny na jednotky přes tlumicí vložky. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací - dodávka stavby. Okolo venkovní jednotky bude postavena protihluková zábrana.

6. IZOLACE A NÁTĚRY

Potrubní rozvody ve strojovně VZT budou izolovány izolací tl. 20 a 60 mm, součinitel tepelné vodivosti $0,043 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, přívodní potrubní rozvod bude izolován izolací tl. 40 mm, součinitel tepelné vodivosti $0,043 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Požárně budou izolovány místa na vzduchovodech, kde budou osazeny předsazené požární klapky před požárně dělicí konstrukcí a to tak, že potřebná část vzduchovodu bude chráněna izolací s požadovanou dobou odolnosti.

Na nátěry nejsou kladeny žádné nároky.

7. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících požárně dělicí konstrukcí ohraničující určitý požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabráňující v případě požáru šíření požáru do dalších úseků. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělicí konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky budou v provedení teplotní a ruční spouštění se signalizací na 24V. Prostupy Cu potrubí procházející přes požárně dělicí konstrukce budou opatřeny protipožárními ucpávkami.

8. NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE

8.1. Stavební úpravy:

- otvory pro prostupy vzduchovodů, a s tím i související odstranění sutě a zapravení.
- dotěsnění a oplechování prostupů VZT
- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami
- zřízení prostoru strojovny VZT v 2NP
- zajištění povrchové úpravy podlahy pro bezpečný provoz a její vyspádování pro odvod kondenzátu do kanalizační vpusti
- zřízení ocelové konstrukce (nosné konzoly) pro osazení venkovní jednotky na střeše objektu
- zřízení přístupu k venkovní VZT jednotce

8.2. Silnoproud

- silové napojení a spouštění jednotlivých ventilátorů v zařízeních č. 1 a 2, včetně zajištění časového doběhu
- ovládání uzavírání požárních klapek (při spuštění ventilátoru dojde k otevření klapky (servopohon na 230V dodávka VZT)
- opatření elektrických zařízení výstražnými štítky dle ČSN ISO 3864

8.3. Ústřední vytápění:

- připojení ohřívače VZT jednotky na topnou vodu včetně regulačního uzlu

8.4. Chlazení

- připojení chladiče VZT jednotky na chladicí vodu včetně regulačního uzlu
- zřízení zdroje chladu

8.5. Zdravotní technika

- umístění podlahové vpustí ve strojovně VZT
- odvod kondenzátu od chladiče, výměníku ZZT a eliminátoru kapek, včetně svodu od sifonů nad podlahové vpustě (sifon dodávka VZT)

9. MONTÁŽ, PROVOZ ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

Firma provádějící realizaci v rámci své dodávky provede rozpis VZT potrubí pro výrobní a montážní účely (rozdělení vzduchovodů na jednotlivé tvarovky a roury včetně potřebných „doměrů“) včetně kontroly projektové dokumentace ve smyslu úplnosti § 55 obchodního zákoníku.

- Realizační firma před naceněním provede prohlídku stávajících prostorů.
- Montáž všech VZT zařízení bude provedena odbornou montážní firmou.
- VZT zařízení budou montována podle montážních předpisů.
- Rozvody VZT budou realizovány před ostatními profesemi z důvodu prostorové náročnosti.
- Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny z pozinkovaného plechu nebo plastu umožňující nátěr - architektonické řešení dodávka stavby.
- Při montáži požárních klapek budou zajištěny přístupy pro následné revize - nutná opětovná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.
- Osazení VZT jednotek bude provedeno na podložky z gumy.
- Při zaregulování systémů VZT s motory ovládanými frekvenčními měniči je nutné nastavení požadovaných vzduchových výkonů koordinovat s profesí MaR.
- Všechny odbočky, rozbočky a nástavce na čtyřhranných potrubních rozvodech budou vybaveny náběhovými plechy.
- Připojení koncových elementů pro přívod i odvod vzduchu bude proveden tepelně izolovanými hadicemi typu Sonoflex.
- Při montáži musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření dle platných zákonů a vyhlášek. Veškerá zařízení musí být po montáži odzkoušena a zaregulována. Při zaregulování vzduchotechnických systémů bude postupováno v součinnosti s profesí MaR. Uživatel musí být řádně seznámen s funkcí, provozem a údržbou jednotlivých zařízení.
- Výměna dílčích prvků vzduchotechnických zařízení a následné nakládání s nimi bude prováděna podle předpisů jednotlivých výrobců.
- Seřízená a odevzdaná zařízení do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů vzduchotechnických zařízení, pokud není v projektové dokumentaci uvedeno jinak.
- Při provozu odpovídá za bezpečnost práce provozovatel. V provozním řádu musí být uvedeny podmínky pro bezpečnou práci. Provozní řád včetně zaškolení obsluhy zajistí dodavatel

- VZT zařízení musí být pravidelně kontrolována, čištěna a udržována stále v provozuschopném stavu. Okolí zařízení musí být přístupné a bezpečné pro snadnou kontrolu, obsluhu nebo údržbu. Vizualně bude hygienická účinnost provozu (filtrační části) jednotlivých zařízení kontrolována nejméně jednou týdně, v rámci profese MaR bude kontrolováno zanášení jednotlivých stupňů filtrace (prostřednictvím měření tlakové difference filtru).
- O kontrolách a údržbě musí být veden záznam a jejich frekvence bude určena v provozním řádu.
- Zařízení budou řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace (profese MaR.) Údržba, kontrola a chod zařízení bude zajišťovat technický správce.

10. ZÁVĚR

Navržená zařízení splňují kladené nároky na provoz daného typu a charakteru. Zabezpečí v daných místnostech optimální pohodu prostředí požadovanou předpisy.

VÝKAZ VÝMĚR
ZAŘÍZENÍ Č.1

ozn.	Refer. výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
1.01	REMAK	VZT jednotka	ks	1
		Skladba: Tlumicí mažety, Regulační klapky, Sekce filtrů M6, Deskový rekuperátor, Ohřívač, Chladič, 2x Eliminátor kapek, 2x ventilátorová komora, Nosná rámová konstrukce		
1.02	MART	Tlumič hluku kulisový THKU.630.500.1250-3 4X KTH.100.500.1250	ks	2
1.03	MART	Tlumič hluku kulisový THKU.400.500.1000-3 2X KTH.100.500.1300	ks	1
1.04	MART	Tlumič hluku kulisový THKU.630.500.1000-3 4X KTH.100.500.1000	ks	1
1.05	MART	Tlumič hluku kulisový THKU.650.600.750-3 4X KTH.100.600.750	ks	1
1.06	MART	Tlumič hluku kulisový THKU.650.600.2500-3 4X KTH.100.600.2500	ks	1
1.07	STAVOKLIMA	Tlumič hluku s protidešťovou žaluzií PHZE 800/630/400/Zn	ks	1
1.08	MANDÍK	Protidešťová žaluzie - PDZM 650x600-2.1.2 TPM 079/10	ks	1
1.09		Čtyřhrané pozinkované potrubí skladané po obvodu	bm	
		520 / 44% Tvarovek	bm	2,3
		600 / 12% Tvarovek	bm	16,6
		610 / 40% Tvarovek	bm	1,3
		680 / 50% Tvarovek	bm	1,0
		700 / 13% Tvarovek	bm	3,8
		770 / 15% Tvarovek	bm	6,8
		810 / 19% Tvarovek	bm	7,9
		820 / 16% Tvarovek	bm	3,1
		860 / 18% Tvarovek	bm	5,5
		880 / 15% Tvarovek	bm	6,7
		950 / 13% Tvarovek	bm	13,6
		960 / 40% Tvarovek	bm	2,5
		1060 / 14% Tvarovek	bm	3,6
		1120 / 17% Tvarovek	bm	37,2
		1130 / 17% Tvarovek	bm	3,0
		1260 / 12% Tvarovek	bm	8,5
		1340 / 31% Tvarovek	bm	13,0
		1360 / 19% Tvarovek	bm	5,4
		1510 / 12% Tvarovek	bm	4,2
		1600 / 31% Tvarovek	bm	1,6
		1700 / 20% Tvarovek	bm	2,5

		1710 / 8% Tvarovek	bm	12,2
		1800 / 17% Tvarovek	bm	11,5
		1900 / 16% Tvarovek	bm	6,3
		2000 / 10% Tvarovek	bm	9,6
		2260 / 87% Tvarovek	bm	11,5
		2500 / 81% Tvarovek	bm	5,2
		Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø80 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Alfolie.	bm	9,0
		Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø160 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Alfolie.	bm	15.75
		Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø200 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Alfolie.	bm	16.75
		Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø250 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Alfolie.	bm	3,0
1.10	MANDÍK	Výřivá výustka přívodní -VVM 300 C/V/P/8/ -TPM 001/96	ks	6
1.11	MANDÍK	Výřivá výustka Odvodní -VVM 300 C/V/O/8/ -TPM 001/96	ks	5
1.12	MANDÍK	Výřivá výustka přívodní -VVM 500 C/V/P/24/ -TPM 001/96	ks	10
1.13	MANDÍK	Výřivá výustka Odvodní -VVM 500 C/V/O/24/ -TPM 001/96	ks	9
1.14	MANDÍK	Výřivá výustka přívodní -VVM 600 C/V/P/24/ -TPM 001/96	ks	1
1.15	MANDÍK	Výřivá výustka Odvodní -VVM 600 C/V/O/24/-TPM 001/96	ks	1
1.16	MULTIVAC	Přívodní talířový ventil ELI-160	ks	4
1.17	MULTIVAC	Odvodní talířový ventil DVS-80	ks	11
1.18	MANDÍK	Požární klapka PKTM III-C 160x280/375-.51 TPM075/09	ks	1
1.19	MANDÍK	Požární klapka PKTM III-C 280x280/375-.51 TPM075/09	ks	2
1.20	MANDÍK	Požární klapka PKTM III-C 355x315/375-.51 TPM075/09	ks	1
1.21	MANDÍK	Požární klapka PKTM III-C 400x500/375-.51 TPM075/09	ks	1
1.22	MANDÍK	Požární klapka PKTM III-C 500x500/375-.51 TPM075/09	ks	1
1.23	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 80 S - .01 TPM 030/03	ks	11
1.24	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 160 S - .01 TPM 030/03	ks	13
1.25	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 200 S - .01 TPM 030/03	ks	19
1.26	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 250 S - .01 TPM 030/04	ks	2
1.27	MART	Regulační klapka čtyřhranná jednolistová JK- 100x200-160	ks	1
1.28	MART	Regulační klapka čtyřhranná jednolistová JK- 100x250-160	ks	1
1.29	MART	Regulační klapka čtyřhranná jednolistová JK- 125x280-160	ks	2
1.30	MART	Regulační klapka čtyřhranná jednolistová JK- 160x280-160	ks	3
1.31	MART	Regulační klapka čtyřhranná jednolistová JK- 225x250-160	ks	1
1.32	MART	Regulační klapka čtyřhranná jednolistová JK- 280x280-160	ks	3
1.33	MART	Regulační klapka čtyřhranná jednolistová JK- 355x315-160	ks	1
1.34	MANDÍK	Regulační klapka čtyřhranná RKM 400x500- .01 TPM 009/00	ks	1
1.34	MANDÍK	Regulační klapka čtyřhranná RKM 630x500- .01 TPM 009/00	ks	1
1.36	ISOVER	Tepelná izolace 40 - tl.20mm	m ²	3,5
1.37	ISOVER	Tepelná izolace 40 - tl.40mm	m ²	187

ZAŘÍZENÍ Č. 2

ozn.	Refer. výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
2.01	LENNOX	VZT jednotka ROOFTOP	ks	1
		reverzní tepelní čerpadlo, filtr G4+F7, ekonomizér, ventilátor i na odvodní straně		
2.02	SYSTEMAIR	stropní velkooběmová vyústka IKD 300-PB-M2	ks	9
2.03	SYSTEMAIR	tryskový stropní difuzor odvodní-SINUS-C250	ks	4
2.04	MANDÍK	výřivý anemostat přívodní -VAMP 315 K/D/V/P	ks	3
2.05	MANDÍK	výřivý anemostat odvodní - VAMP 315 K/D/V/O	ks	1
2.06	MANDÍK	výřivý anemostat odvodní -VAMP 400 K/D/V/O	ks	1
2.07	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 180 S - .01 TPM 030/03	ks	6
2.08	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 250 S - .01 TPM 030/03	ks	4
2.09	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 280 S - .01 TPM 030/03	ks	1
2.10	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 315 S - .01 TPM 030/03	ks	1
2.11	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 355 S - .01 TPM 030/03	ks	1
2.12	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 400 S - .01 TPM 030/03	ks	1
2.13	MANDÍK	Regulační klapka kruhová RKKM 500 S - .01 TPM 030/03	ks	1
2.14		Kruhové potrubí SPIRO	bm	
		ø 225/6 % tvarovek	bm	12
		ø 250/27 % tvarovek	bm	4,8
		ø 280/7 % tvarovek	bm	19,5
		ø 315/16 % tvarovek	bm	27,4
		ø 355/ 0% tvarovek	bm	3,4
		ø 400/ 32% tvarovek	bm	12,2
		ø 500/ 60% tvarovek	bm	11,85
		Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø180 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Alfolie.	bm	9
		Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø250 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Alfolie.	bm	8
		Ohebné potrubí Sonoflex MI Ø315 mm, tl. izolace 25 mm. Hadice z Alfolie.	bm	1
2.15	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.280.225.180	ks	3
2.16	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.315.280.180	ks	2
2.17	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.315.280.250	ks	1

2.18	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.355.315.250	ks	1
2.19	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.400.280.315	ks	1
2.20	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.400.315.250	ks	1
2.21	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.400.315.315	ks	1
2.22	Mart	Odbočka jednostranná přechodová 90° OBP.90.500.315.250	ks	1
2.23	Mart	Tlumič hluku kulisový -THKU.500.500.750-3 3X KTH.100.500.750	ks	2
2.25	ISOVER	Tepelná izolace - tl.60mm	m ²	112

ZAŘÍZENÍ Č. 3

ozn.	Refer. výrobce	Popis zařízení	Jednotka	Množství
3.01	LG	venkovní jednotka FM48AH U33	ks	1
3.02	LG	kazetová 4směrná jednotka MT24AH NPO	ks	2

ZÁVĚR

Touto prací, jsem se v rámci možností pokusil v teoretické části popsat jednotky Rooftop, jejich rozdělení, použití a jednotlivé funkce vložených komponentů.

Výsledkem výpočtové a projektové části je návrh jednotlivých vzduchotechnických zařízení pro objekt Výrobně skladovací haly dle funkčních, provozních a hygienických požadavků.

Projekt je zpracován na úrovni prováděcí dokumentace.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] LENNOX. *Katalog produktů 2011–2012*. 6 - 2011. Dostupné z: <http://www.ciur.cz/soubor/zobrazit/lennox-kompletni-katalog-2011-2012>
- [2] WESPER. *Rooftop units*. francie, 2005. Dostupné z: http://www.mvent.ru/wesper/wes_14.pdf
- [3] TRANE. *Voyager™ 17-165 kW rooftop units*. Brusel, 2010. Dostupné z: http://www.engineer.trane.com/content/dam/Trane/en/Products/rooftopunits/Voyager/RT-SLB017-E4_0210.pdf
- [4] TRANE. *Voyager™ II Rooftop Units*. Brusel, 2013. Dostupné z: http://www.engineer.trane.com/content/dam/Trane/en/Products/rooftopunits/Voyager/Voyager%20III/RT-PRC022-E4_0513.pdf
- [5] KOMERC VZDUCHOTECHNIKA. *Jak funguje klimatizace a tepelné čerpadlo*. milevsko, 05.01.2012. Dostupné z: http://www.komerc.cz/cz/dokumenty/jak_funguje_klimatizace_a_tepelne_cerpadlo.pdf
- [6] scroll-kompresor. *Vytápění.cz* [online]. 10.7.2010 [cit. 2014 05-15]. Dostupné z: <http://www.vytapeni.cz/okenko/scroll-kompresor>
- [7] *Moderní řešení chladícího zařízení klimatizace i tepelného čerpadla*. 2001. Dostupné z: www.alfaco.cz/copeland/udaje/zp_r410a.pdf
- [8] Jinov s.r.o. JINOV. *Jinov s.r.o.* [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: http://www.jinov.cz/produkty_MTPV.php
- [9] Odpovědi. REMAK. *Klimatizace a vzduchotechnika / REMAK* [online]. 07. 09. 2010 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.remak.eu/cz/podpora/technicke-poradenstvi/rady-a-tipy/odpovedi/142.html>
- [10] Protihlukové stěny. GREIF-AKUSTIKA. *Měření hluku* [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.greif.cz/vyrobky/akustickezasteny.html?detail=1#sekce130>
- [11] WESPER. *Rooftop – Cooling only or heat pump*. Dostupné z: <http://www.janka.cz/articles/0/88/86/rooftopy-rooft-ir.pdf>
- [12] MAURER, Karel. *Vzduchotechnická zařízení: pro 3. a 4. ročník SPŠ stavební studijního oboru TZB*. 3. přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2007, 370 s. ISBN 978-80-86817-21-7.
- [13] HIRŠ, Jiří a Günter GEBAUER. *Vzduchotechnika v příkladech*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 230 s. ISBN 80-720-4486-9.

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1.1 názorná umístění jednotek rooftop
- Obr. 1.2 osazovací rám pro vertikální připojení
- Obr. 1.3 osazovací rám nenastavitelný
- Obr. 1.4 vícesměrný osazovací rám
- Obr. 1.5 vodorovné připojení přívodního potrubí
- Obr. 1.6 připojení nahoru přívodního potrubí
- Obr. 1.7 řez jednotkou rooftop
- Obr. 1.8 deskový rekuperátor
- Obr. 1.9 regenerační rotační rekuperátor
- Obr. 2.0 protihluková zástěna

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zn.	Veličina	Jednotka
A	Plocha	[m ²]
b	redukční součinitel	[-]
D	hodnota útlumu	[dB]
d	průměr	[mm]
e	redukční součinitel	[-]
f	frekvence	[Hz]
H	výška od stropu	[m]
H _z	výška pobytové zóny	[m]
I	Intenzita sluneční radiace	[Wm ⁻²]
l	Délka	[m]
L	délka	[m]
L _p	Akustický tlak	[dB]
L _{wa}	Akustický výkon	[dB]
m	součinitel zmenšení teplotního kolísání	[-]
P	tlak	[Pa]
Q	Tepelný tok	[W]
r	vzdálenost	[m]
R	Tlaková ztráta třením	[Pa/m]
S	Plocha	[m ²]
t	Teplota	[°C]
U	Součinitel prostupu tepla	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
v	rychlost proudění	[m/s]
V	objemový průtok	[m ³ /s]
WH1	střední rychlost proudění mezi dvěma vyústkami	[m.s ⁻¹]
wL	střední rychlost proudění na stěně	[m.s ⁻¹]
Z	Tlaková ztráta vřazenými odpory	[Pa]
δ	tloušťka stěny	[m]
λ	délka vlny	[m]
ξ	Součinitel vřazených odporů	[-]
ψ	časové zpoždění	[h]

Index	Označuje
c	celkový
dif	difuze
e	exteriér
i	interiér
j	jih
k	konstrukce
l	lidi
m	průměrná
o	okno
ok	okno
os	oslunění
p	podlaha
r	radiace
s	sever, stěna
st	stěna
str	strop
v	východ
z	západ

SEZNAM PŘÍLOH

- 1) PŮDORYS 1. NP
- 2) PŮDORYS 2. NP
- 3) VÝKRES ŘEZŮ Č. 1
- 4) VÝKRES ŘEZŮ Č. 2
- 5) VÝKRES STŘECHY
- 6) FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 1
- 7) FUNKČNÍ SCHÉMA ZAŘÍZENÍ Č. 2